



Suivi des mauvaises herbes : levée et phénologie

Mieux les connaître pour mieux les maîtriser

L'Etang-Salé – 2017 et 2018

Pascal Marnotte - Stéphane Baillif

Jean-Jo Esther - Daniel Marion



**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION



Suivi des mauvaises herbes : levée et phénologie

L'Etang-Salé – 2017 et 2018

AVANT-PROPOS

« Action pilotée par le ministère de l'agriculture et de l'alimentation, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, sur les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto ».

Ont participé à la réalisation de ce suivi :

- Stéphane Baillif, aide-expérimentateur à eRcane ;
- Jean-Jo Esther, responsable de l'unité d'expérimentation herbicides à eRcane ;
- avec la contribution de Pascal Marnotte du Cirad.

Nous tenons à remercier Gaël Morel, responsable de la station eRcane de L'Etang-Salé, où a été conduit ce suivi de populations de mauvaises herbes.

Suivi des mauvaises herbes : levée et phénologie

L'Etang-Salé – 2017 et 2018

TABLE DES MATIERES

| | |
|----------------------------------------------------------|----|
| Avant-propos | i |
| 1 Introduction | 1 |
| 2 Matériel et méthode..... | 1 |
| 2.1 Le site d'implantation de l'essai | 1 |
| 2.1.1 Localisation | 1 |
| 2.1.2 Caractéristiques du site d'implantation | 1 |
| 2.2 Les modalités..... | 2 |
| 2.3 Conduite de la parcelle | 2 |
| 2.4 Le dispositif expérimental | 2 |
| 2.5 Les observations | 2 |
| 3 Analyses des données..... | 3 |
| 3.1 Les relevés floristiques | 3 |
| 3.2 Les observations phénologiques | 4 |
| 4 Résultats et discussion..... | 4 |
| 4.1 Conditions environnementales de l'essai | 4 |
| 4.1.1 La pluviométrie | 4 |
| 4.1.2 Les températures | 5 |
| 4.2 Les observations floristiques | 6 |
| 4.2.1 L'enherbement global | 6 |
| 4.2.2 La composition floristique de l'essai | 7 |
| 4.2.3 Les espèces majeures | 7 |
| 4.2.4 L'influence de la saison..... | 9 |
| 4.2.5 la dynamique selon les dates de retournement | 11 |
| 4.3 La phénologie | 13 |
| 4.3.1 Le délai de levée..... | 13 |
| 4.3.2 Le délai de floraison..... | 14 |
| 1.1.1 Le délai de fructification | 15 |
| 4.4 Evolution du nombre de feuilles..... | 16 |
| 5 Conclusion..... | 17 |
| 6 References bibliographiques | 18 |

| | | |
|------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7 | Annexes | 19 |
| 7.1 | Annexe 01 : Numéros des parcelles par modalité | 20 |
| 7.2 | Annexe 02 : Dates de retournement | 21 |
| 7.3 | Annexe 03 : Plan de la parcelle | 22 |
| 7.4 | Annexe 04 : Données météorologiques mensuelles | 24 |
| 7.5 | Annexe 05 : Moyenne des températures par saison | 25 |
| 7.6 | Annexe 06 : Analyse de sol | 26 |
| 7.7 | Annexe 07 : Caractéristiques de la parcelle et de l'essai..... | 28 |
| 7.8 | Annexe 08 : Dates des notations mensuelles..... | 29 |
| 7.9 | Annexe 09 : Dates d'observation des stades phénologiques | 30 |
| 7.10 | Annexe 10 : Echelle de notation | 32 |
| 7.11 | Annexe 11 : Familles représentées en 2017 et en 2018..... | 33 |
| 7.12 | Annexe 12 : Liste des espèces rencontrées en 2017 et en 2018..... | 34 |
| 7.13 | Annexe 13 : Importance relative des espèces rencontrées en 2017 et en 2018 | 37 |
| 7.14 | Annexe 14 : Profils corrigés sur le recouvrement moyen pour l'ensemble | 39 |
| 7.15 | Annexe 15 : Profil corrigé du recouvrement moyen sur 3 mois | 41 |
| 7.16 | Annexe 16 : Evolution du recouvrement pour l'ensemble | 42 |
| 7.17 | Annexe 17 : Nombre d'observations de floraison pour l'ensemble | 51 |
| 7.18 | Annexe 18 : Délai entre retournement et levée selon la saison pour l'ensemble .. | 52 |
| 7.19 | Annexe 19 : Délai levée - floraison / saison pour l'ensemble | 53 |
| 7.20 | Annexe 20 : Délai retournement - floraison / saison pour l'ensemble | 54 |
| 7.21 | Annexe 21 : Délai floraison - fructification / saison pour l'ensemble..... | 55 |
| 7.22 | Annexe 22 : Evolution du nombre de feuilles (2017)..... | 56 |

Suivi des mauvaises herbes : levée et phénologie

L'Etang-Salé – 2017 et 2018

1 INTRODUCTION

La connaissance des traits de vie des mauvaises herbes en fonction des systèmes de culture est un élément du raisonnement de la gestion de l'enherbement (Debaeke, 1988). Notamment, la caractérisation de la phénologie des principales espèces selon les cycles culturaux devrait faciliter le positionnement des pratiques culturales en fonction de la dynamique des infestations des populations de mauvaises herbes : pour fixer les dates de plantations en évitant certaines espèces difficiles à maîtriser, pour déterminer des dates d'intervention de désherbage selon les époques de coupe en cas de lutte directe avec des herbicides, des moyens mécaniques ou des sarclages manuels, pour gérer l'installation de paillis ou encore pour caler des cycles des plantes de service (Norsworthy et Oliveira, 2007).

Trois questions ont été abordées dans ce dispositif :

- est-ce que la levée des espèces dépend de la période de l'année ?
- quelle est la durée des phases de développement des espèces ?
- les phases de développement des espèces peuvent-elles varier selon les saisons ?

Ces questions ont pour corollaire :

- est-ce que les pratiques de désherbage doivent être modulées selon les saisons ? (détermination de la période de plantation, choix de la méthode de lutte, choix des herbicides selon la flore présente ou potentielle) ;
- quel est le délai d'intervention en postlevée ? (durée du stade plantule pour l'application des herbicides ou délai de formation des graines pour assurer la destruction des plantes avant la production de semences et la reconstitution du stock semencier de la parcelle).

2 MATERIEL ET METHODE

2.1 Le site d'implantation de l'essai

2.1.1 Localisation

Le suivi phénologique a été effectué sur deux années, respectivement de janvier 2017 à janvier 2018, puis de janvier 2018 à janvier 2019 dans une parcelle de la station eRcane de L'Etang-Salé, située à 22 m d'altitude, 21°15'55'' de latitude Sud et 55°22'46'' de longitude Est.

2.1.2 Caractéristiques du site d'implantation

Les données climatiques sont obtenues au niveau de la station météo de Pont-Maturin, installée sur la station eRcane de l'Etang-Salé (cf. annexe 04). La pluviométrie moyenne de la zone est de 685 mm/an.

Le sol est de type ferralitique (cf. analyse de sol en annexe 06). Le pH est de 7,3.

En première année (2017), l'essai a été mis en place derrière un précédent cultural de canne à sucre (cf. annexe 07).

2.2 Les modalités

Un seul facteur est étudié dans ce dispositif : la date de travail du sol, appelé ici retournement de la parcelle, qui était prévu chaque mois. Cette opération élimine la végétation existante sur la parcelle qui est mise à nu. Après le rabattage de la végétation, un retournement de la terre et un décompactage du sol est réalisé ; la levée est initiée par le travail du sol. Chaque mois, une modalité est mise en place : elle correspond au suivi de l'installation et du développement de la végétation spontanée à la suite d'un travail du sol.

2.3 Conduite de la parcelle

Aucune culture n'a été implantée.

Chaque mois, la végétation de deux parcelles élémentaires (une sur chacune des deux répétitions) est rabattue à la débroussailleuse, puis le sol est retourné et aéré par un passage au motoculteur ; les souches, les racines et les feuilles sont enlevées.

La zone de l'essai ne recevant en moyenne que 685 mm de pluie par an, la parcelle est irriguée par aspersion pour compenser le déficit pluviométrique à certaines périodes de l'année et stimuler les levées. L'absence de compteur ne nous a pas permis de connaître les apports d'eau par irrigation. Cependant, étant dépendant des tours d'eaux de la Station d'eRcane, l'irrigation n'a pas toujours pu être effectuée aux moments souhaités d'où un stress hydrique observé sur la végétation à certains moments (saison intermédiaire 2 octobre/novembre en 2017).

2.4 Le dispositif expérimental

L'essai comporte 12 modalités réparties au hasard dans 2 blocs. La géométrie des parcelles a été la même en 2018 qu'en 2017, mais la randomisation de 2018 est différente de celle de 2017. Chaque modalité comporte deux répétitions. L'essai comprend un total de 24 parcelles élémentaires (voir les plans de la parcelle en annexes 01, 02 et 03).

Dimensions d'une parcelle élémentaire :

- largeur : 2,0 m ;
- longueur : bloc 1 : 6,5 m à 11,5 m ; bloc 2 : 6,5 m ;
- surface minimale : 13 m² ;

Superficie du bloc 1 : de 13 m² à 23 m² x 12 modalités = 216 m² (bloc en dégradé).

Superficie du bloc 2 : 13,0 m² x 12 modalités = 156 m²

2.5 Les observations

Deux types d'observations ont été effectués :

- les relevés floristiques mensuels par des notations de recouvrement des parcelles par les mauvaises herbes : chaque notation (cf. annexe 10 : échelle de notation) est conduite par étapes successives, répétées à chaque parcelle élémentaire : a/ relevé des espèces présentes ; b/ attribution d'une note globale de recouvrement ; c/ attribution d'une note de recouvrement aux différentes espèces ;

- les notations des stades phénologiques d'un échantillon d'individus (Hess *et al.*, 1997 ; Meier, 2001) ; cette observation est effectuée en principe tous les trois ou quatre jours à partir de la levée des plantes (il est impossible de déterminer la date de germination, l'observation commence après la levée, en principe dès le stade cotylédonaire). La notation concerne les stades suivants :
 - cotylédons ;
 - feuilles (comptage du nombre au stade plantule) ;
 - floraison (apparition des fleurs ou des boutons floraux) ;
 - fructification (apparition des fruits) ;
 - maturité des fruits et dissémination des graines ;
 - fin de cycle.

Les dates d'observation sont précisées en annexes 08 et 09.

3 ANALYSES DES DONNEES

3.1 Les relevés floristiques

L'analyse des relevés floristiques conduit à la caractérisation de la flore des mauvaises herbes du site d'observation, en dressant la liste des espèces composant l'enherbement des parcelles, en décrivant la richesse floristique (c'est le nombre d'espèces par site d'observation) et en dégagant les espèces dominantes.

Les notes attribuées lors des relevés permettent de calculer :

- la fréquence absolue : le nombre de relevés dans lesquels l'espèce est présente ;
- la fréquence relative : la fréquence absolue rapportée au nombre de relevés considérés, exprimée en pourcentage ;
- le recouvrement moyen : la moyenne des notes attribuées à une espèce (ou à l'enherbement global), exprimées en pourcentage de recouvrement du sol sur l'ensemble des relevés considérés ;
- le recouvrement local : la somme des recouvrements d'une espèce divisée par sa fréquence absolue. Ce calcul met en évidence les espèces rares, qui ont un fort recouvrement quand elles sont présentes.

Les relevés floristiques sont caractérisés par des facteurs du milieu agroécologiques : dans cette étude, le seul facteur qui soit pris en compte est les mois de l'année. Les valeurs de ce facteur sont réparties en classes ou états de facteur : ici, chaque saison pourra constituer un état de facteur.

L'analyse des relevés floristiques repose sur le calcul des fréquences et des recouvrements de chaque espèce pour chacun des états du facteur considéré, ce qui permettra d'estimer l'influence de ce facteur sur l'enherbement global et sur le comportement de l'espèce.

Pour pouvoir comparer le comportement de différentes espèces, qui n'ont pas des fréquences du même ordre, on calcule une fréquence corrigée, qui correspond à la fréquence relative dans un état de facteur divisée par la fréquence relative sur l'ensemble des relevés considérés ; ce calcul est multiplié par 100 : plus l'écart à la valeur 100 est important, plus l'espèce est sensible au facteur étudié. La même analyse est faite avec le recouvrement moyen ou le recouvrement local.

Le tableau 01 indique le mode de calcul de la fréquence d'une espèce pour les différents états¹ d'un facteur.

Tableau 01 : Calcul de la fréquence

| | état 1 | ... | état i | ... | ensemble des relevés |
|--------------------|------------------------|-----|------------------------|-----|----------------------|
| nombre de relevés | R1 | ... | Ri | ... | RT |
| fréquence absolue | N1 | ... | Ni | ... | NT |
| fréquence relative | $Fr1 = N1/R1$ | ... | $Fri = Ni/Ri$ | ... | $FrT = NT/RT$ |
| fréquence corrigée | $(Fr1/FrT) \times 100$ | ... | $(Fri/FrT) \times 100$ | ... | 100 |

Ces calculs aboutissent à l'établissement de profils écologiques, qui définissent les situations favorables au développement des espèces.

3.2 Les observations phénologiques

Pour les espèces les plus représentées, quatre valeurs peuvent être calculées :

- le délai de levée : nombre de jours entre le retournement de la parcelle et l'observation des plantes au stade cotylédonaire ;
- le délai de floraison : nombre de jours entre le retournement et l'apparition des fleurs et nombre de jours entre le stade cotylédonaire et l'apparition des fleurs ;
- le délai de fructification-floraison : nombre de jours entre le retournement et l'apparition des fruits et nombre de jours entre le stade cotylédonaire et l'apparition des fruits ;
- l'évolution du nombre de feuilles.

4 RESULTATS ET DISCUSSION

Dans la suite du texte :

- les séries correspondent aux modalités mises en place chaque mois : série 1 = données des parcelles retournées en janvier, série 2 = données des parcelles retournées en février, etc. ;
- le code Ri correspond à l'observation faite i mois après le retournement de la parcelle : R02 est une observation effectuée deux mois après retournement ; pour la série 3 (= parcelles retournée en mars, R02 est une observation du mois de mai - cf. annexes 08).

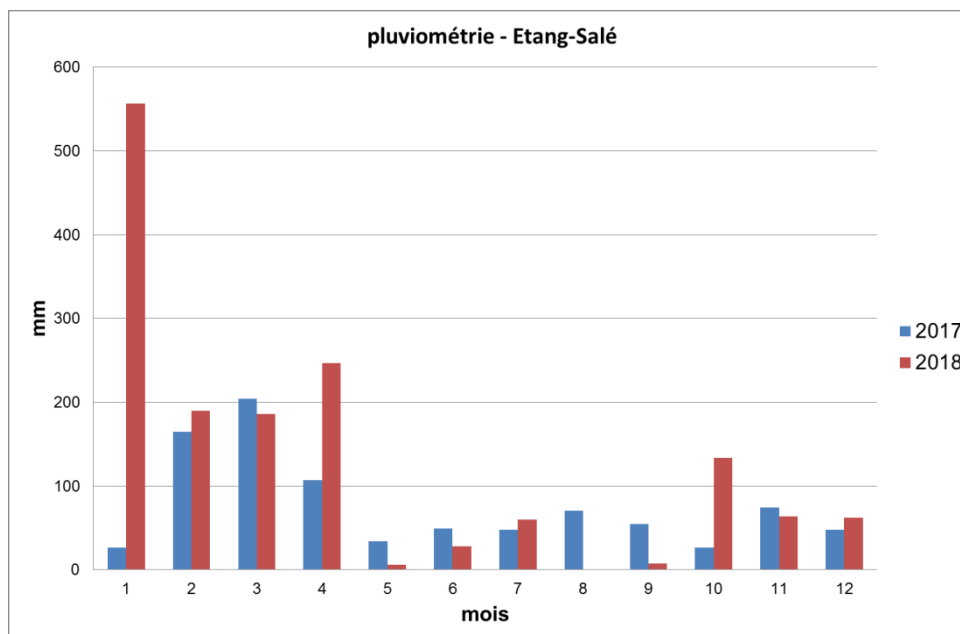
4.1 Conditions environnementales de l'essai

4.1.1 La pluviométrie

En 2017 (cf. figure 01), le mois de janvier a été particulièrement sec, seulement 27 mm ; en revanche en 2018, il est tombé 557 mm. Inversement, le mois d'août 2017 a été plus arrosé que la moyenne avec 71 mm, alors qu'en 2018, le mois d'août n'a reçu que 0,5 mm.

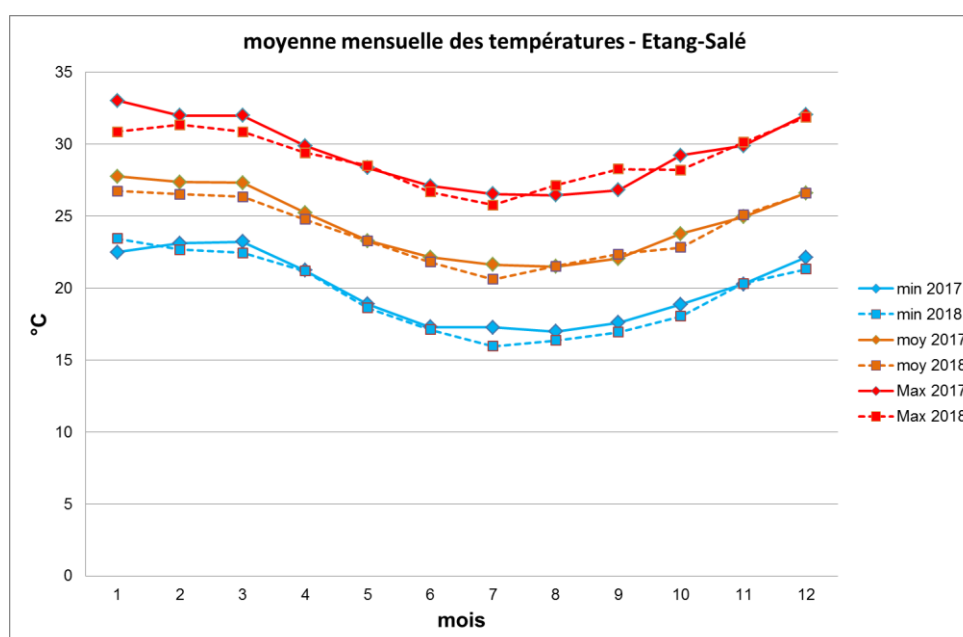
¹ Dans la pratique, le nombre d'états d'un facteur à analyser sera limité pour que le nombre de relevés par état soit suffisant. Pour les variables quantitatives, entières ou continues, seront créées des classes qu'il faudra équilibrer par rapport au nombre de relevés dans chaque classe. Pour les données qualitatives (type de sol, etc.), des regroupements pourront être faits.

Figure 01 : Pluviométrie mensuelle à la station de l'Etang-Salé en 2017 et 2018



4.1.2 Les températures

Figure 02 : Courbe des températures maximales, moyennes et minimales par mois à la station de l'Etang-Salé en 2017 et 2018



L'année se partage en deux saisons contrastées (cf. tableau 02, figure 02 et annexe 05) :

- saison chaude : novembre, décembre, janvier, février, mars et avril, avec des maxima de l'ordre de 31°C ;
- saison froide : mai, juin, juillet, août, septembre et octobre, avec des minimas de l'ordre de 17°C.

Tableau 02 : Moyenne des températures minimales, moyennes et maximales sur les deux années 2017 et 2018 pour deux saisons

| saison | chaude | froide |
|--------|---------------|--------------|
| mois | 11-12-1-2-3-4 | 5-6-7-8-9-10 |
| min | 22.0 | 17.5 |
| moy | 26.3 | 22.2 |
| Max | 31.1 | 27.4 |

Il est possible d'affiner le découpage avec les saisons intermédiaires (cf. tableau 03) :

- A : saison chaude ; décembre, janvier, février, mars ;
- B : saison intermédiaire 1 ; avril, mai ;
- C : saison froide ; juin, juillet, août, septembre ;
- D : saison intermédiaire 2 ; octobre, novembre.

Tableau 03 : Moyenne des températures minimales, moyennes et maximales sur les deux années 2017 et 2018 pour quatre saisons

| code saison | A | B | C | D |
|-------------|----------|-----------------|---------|-----------------|
| saison | chaude | intermédiaire 1 | froide | intermédiaire 2 |
| mois | 12-1-2-3 | 4-5 | 6-7-8-9 | 10-11 |
| min | 22.6 | 20.0 | 16.9 | 19.4 |
| moy | 26.9 | 24.1 | 21.7 | 24.2 |
| Max | 31.8 | 29.0 | 26.8 | 29.4 |

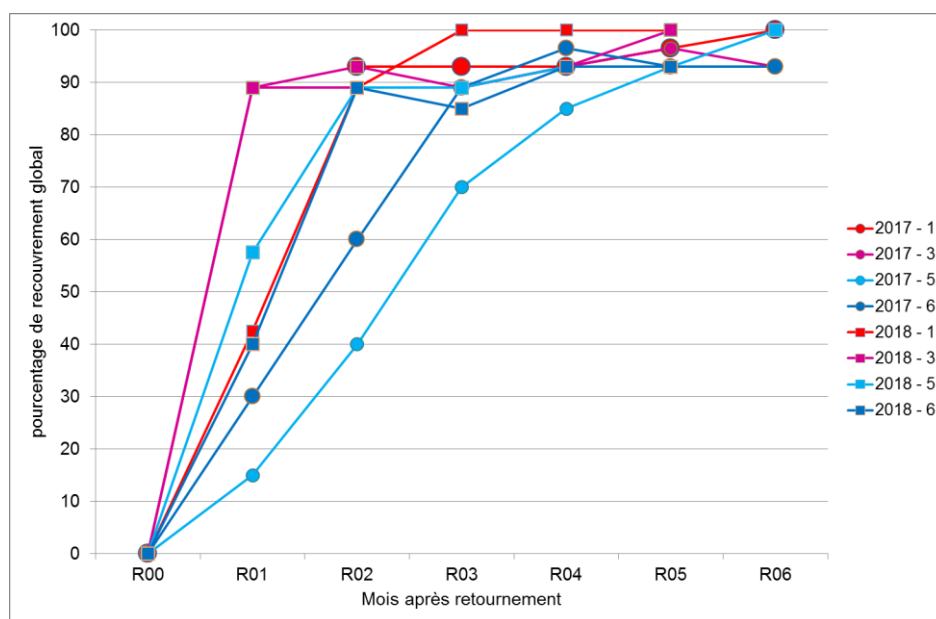
4.2 Les observations floristiques

Les parcelles de suivi ont fait l'objet de notations régulières de la flore : 219 relevés ont été effectués (cf. dates en annexe 09) au cours des deux années d'observation (123 en 2017 et 96 en 2018).

4.2.1 L'enherbement global

Pour toutes les séries, la note d'enherbement globale dépasse 90% de recouvrement. La figure 03 montre l'évolution de l'enherbement global des parcelles au cours du temps pour huit séries (moyenne des deux répétitions). Les séries mises en place en saison chaude (mars) atteignent en général rapidement un recouvrement complet que celles de saison froide : la différence est de l'ordre de un à trois mois. Cependant, la composition floristique de la parcelle joue un rôle déterminant dans cette dynamique : par exemple, la série de mai 2017 n'a pas eu le même comportement que celle de mai 2018. La série de 2017 était peuplée principalement de *Parthenium hysterophorus* à développement lent, alors qu'*Euphorbia heterophylla* s'est développée très rapidement sur celle de 2018 (cf. figure 03).

Figure 03 : Enherbement global des parcelles au cours du temps pour huit séries de 2017 et 2018



4.2.2 La composition floristique de l'essai

72 espèces (sp) (cf. annexe 12) ont été rencontrées sur la parcelle ; elles se répartissent en 23 familles (cf. annexe 11) :

- 13 monocotylédones de deux familles, Poaceae (12 sp) et Commelinaceae (1 sp) ;
- 59 dicotylédones appartenant à 21 familles, notamment Fabaceae (12 sp), Asteraceae (9 sp), Convolvulaceae (5 sp), Euphorbiaceae (5 sp), Convolvulaceae (5 sp), Amaranthaceae (4 sp), Boraginaceae (2 sp), Malvaceae (2 sp), Nyctaginaceae (2 sp) et Phyllanthaceae (2 sp).

La richesse floristique moyenne par parcelle élémentaire est de 14,7 espèces avec un maximum de 25 et un minimum de 4.

4.2.3 Les espèces majeures

Pour l'ensemble des relevés effectués (à partir de R01), la fréquence croisée avec le recouvrement local hiérarchise l'importance relative des espèces (cf. annexe 13) ; le tableau 04 indique les espèces majeures sur la parcelle au cours des deux années de suivi.

Tableau 04 : Liste des espèces les plus importantes (ensemble, 2017 et 2018)

| code | espèce | freq. (%) | rec. moy. |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------|--------------|
| espèces dominantes | | | |
| EPHHL | <i>Euphorbia heterophylla</i> | 92 | 22.9 |
| MAVCO | <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 89 | 7.1 |
| BIDPI | <i>Bidens pilosa</i> | 88 | 16.2 |
| CRIMI | <i>Cardiospermum microcarpum</i> | 85 | 8.7 |
| PTNHY | <i>Parthenium hysterophorus</i> | 79 | 12.4 |
| SYDNO | <i>Synedrella nodiflora</i> | 60 | 5.9 |
| DEMVI | <i>Desmanthus virgatus</i> | 58 | 5.6 |
| BOESS | <i>Boerhavia spp</i> ² | 47 | 4.8 |
| DEDTO | <i>Desmodium tortuosum</i> | 40 | 4.3 |
| MEUAL | <i>Melilotus albus</i> | 35 | 2.8 |
| espèces fréquentes et agronomiquement importantes | | | |
| MEOPY | <i>Melochia pyramidata</i> | 58 | 3.2 |
| SORVE | <i>Sorghum arundinaceum</i> | 46 | 2.0 |
| CCHBI | <i>Cenchrus biflorus</i> | 43 | 2.3 |
| CHRBA | <i>Chloris barbata</i> | 36 | 1.9 |
| EPHHY | <i>Euphorbia hypericifolia</i> | 35 | 1.4 |
| TERLA | <i>Teramnus labialis</i> | 35 | 1.4 |
| espèces fréquentes mais agronomiquement peu importantes | | | |
| IPOOB | <i>Ipomoea obscura</i> | 32 | 1.0 |
| espèces relativement fréquentes et agronomiquement importantes | | | |
| TRTPO | <i>Trianthema portulacastrum</i> | 18 | 1.8 |

freq.: fréquence en % ; rec. moy. : moyenne des recouvrement (en %).

Ce sont principalement parmi ces espèces que des informations seront extraites sur leur comportement.

Il y a peu de différence entre les deux années d'observation pour ces espèces les plus importantes ; le tableau 05 indique les variations de fréquence pour quatre de ces espèces.

Tableau 05 : Variations de fréquence entre 2017 et 2018 (en %)

| code | espèce | 2017 | 2018 |
|--------------|----------------------------|-----------|-----------|
| IPOOB | <i>Ipomoea obscura</i> | 40 | 21 |
| MEUAL | <i>Melilotus albus</i> | 28 | 44 |
| CCHBI | <i>Cenchrus biflorus</i> | 33 | 56 |
| DEDTO | <i>Desmodium tortuosum</i> | 28 | 53 |

² A la suite d'une confusion entre *Boerhavia diffusa* et *Boerhavia erecta*, les deux espèces ont été regroupées en *Boerhavia spp.*

Tableau 06 : Code des espèces majeures de la parcelle

| code | nom de l'espèce | groupe |
|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| AESAM | <i>Aeschynomene americana</i> | localement importante |
| AMADU | <i>Amaranthus dubius</i> | relativement mineure |
| APULE | <i>Cyclospermum leptophyllum</i> | intermédiaire |
| ARGME | <i>Argemone mexicana</i> | relativement mineure |
| ATYSC | <i>Cajanus scarabaeoides</i> | intermédiaire |
| BIDPI | <i>Bidens pilosa</i> | dominante |
| BOESS | <i>Boerhavia spp</i> | dominante |
| CCHBI | <i>Cenchrus biflorus</i> | fréquente et agronomiquement importante |
| CHRBA | <i>Chloris barbata</i> | fréquente et agronomiquement importante |
| COMBE | <i>Commelina benghalensis</i> | intermédiaire |
| COSPU | <i>Centrosema pubescens</i> | intermédiaire |
| CRIMI | <i>Cardiospermum microcarpum</i> | dominante |
| DEDTO | <i>Desmodium tortuosum</i> | dominante |
| DEMVI | <i>Desmanthus virgatus</i> | dominante |
| EPHHI | <i>Euphorbia hirta</i> | intermédiaire |
| EPHHL | <i>Euphorbia heterophylla</i> | dominante |
| EPHHY | <i>Euphorbia hypericifolia</i> | fréquente et agronomiquement importante |
| IPOOB | <i>Ipomoea obscura</i> | fréquente mais peu importante |
| MAVCO | <i>Malvastrum coromandelianum</i> | dominante |
| MEOPY | <i>Melochia pyramidata</i> | fréquente et agronomiquement importante |
| MEUAL | <i>Melilotus albus</i> | dominante |
| PANMA | <i>Panicum maximum</i> | relativement mineure |
| PTNHY | <i>Parthenium hysterophorus</i> | dominante |
| POROL | <i>Portulaca oleracea</i> | intermédiaire |
| RHNMI | <i>Rhynchosia minima</i> | intermédiaire |
| SONOL | <i>Sonchus oleraceus</i> | relativement mineure |
| SORVE | <i>Sorghum arundinaceum</i> | fréquente et agronomiquement importante |
| SYDNO | <i>Synedrella nodiflora</i> | dominante |
| TERLA | <i>Teramnus labialis</i> | fréquente et agronomiquement importante |
| TRTPO | <i>Trianthema portulacastrum</i> | relativement fréquente et importante |

4.2.4 L'influence de la saison

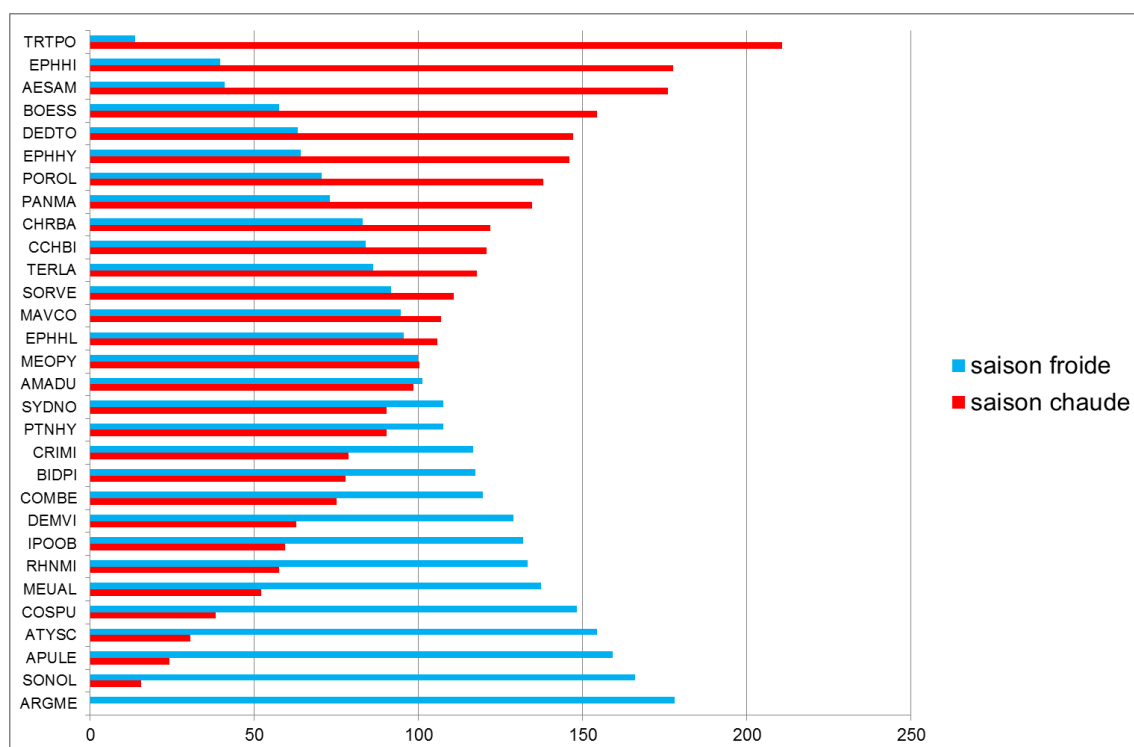
Pour l'ensemble des modalités observées, les relevés ont été regroupés en deux saisons selon la température :

- saison chaude : novembre, décembre, janvier, février, mars et avril;
- saison froide : mai, juin, juillet, août, septembre et octobre.

Les profils corrigés du recouvrement moyen sur ce facteur (cf. figures 04 et 05, et annexe 14) différencient bien les espèces (cf. code des espèces au tableau 06) de saison chaude comme *Trianthema portulacastrum*, *Boerhavia spp* ou *Portulaca oleracea* de celles de saison froide, telles que *Melilotus albus*, *Cyclospermum leptophyllum* ou *Argemone mexicana*.

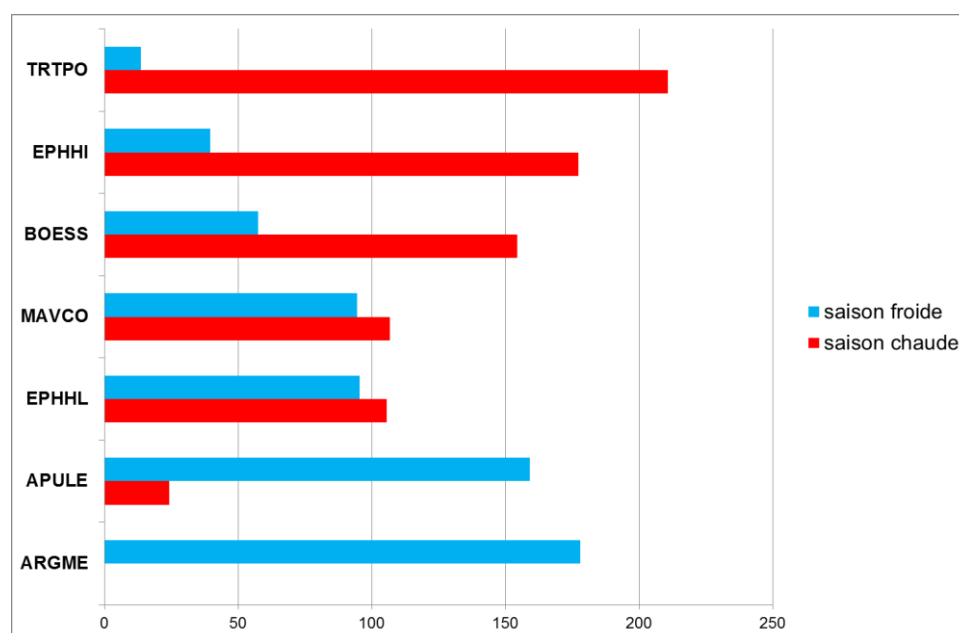
Des espèces comme *Amaranthus dubius*, *Malvastrum coromandelianum* ou *Euphorbia heterophylla* semblent plutôt indifférentes.

Figure 04 : Profil corrigé du recouvrement moyen sur le facteur saison pour 30 espèces sur l'ensemble des relevés de 2017 et 2018



saison chaude : novembre, décembre, janvier, février, mars, avril – saison froide : mai, juin, juillet, août, septembre, octobre

Figure 05 : Profil corrigé du recouvrement moyen sur le facteur saison pour 7 espèces caractéristiques



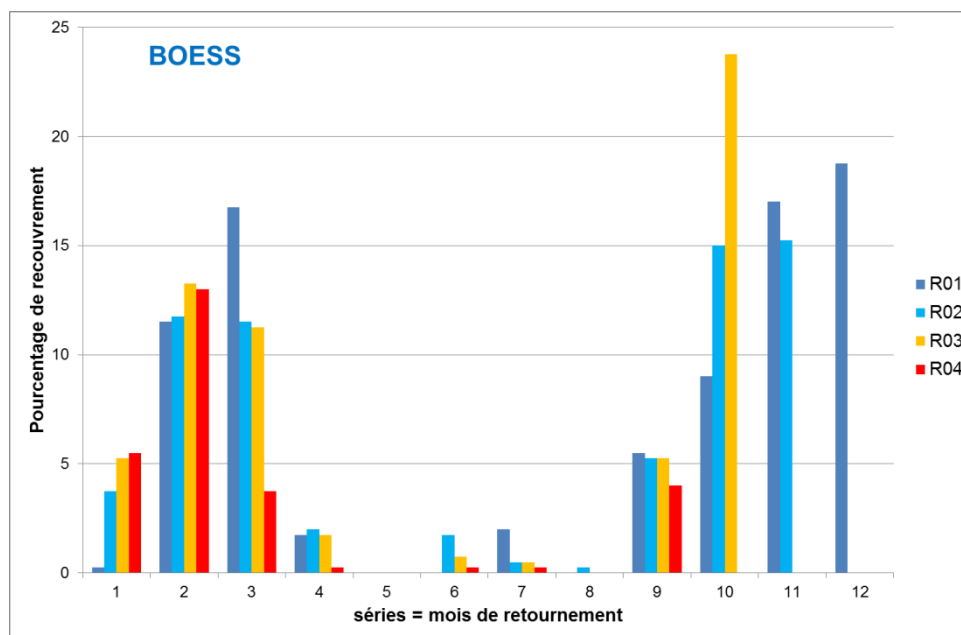
saison chaude : novembre, décembre, janvier, février, mars, avril – saison froide : mai, juin, juillet, août, septembre, octobre

Ces profils floristiques ont été calculés sur l'ensemble des relevés effectués sur chacune des séries. Les séries des premiers mois de l'année ont fait l'objet de plus de relevés que celles de la fin de l'année (cf. annexe 09). Pour concentrer l'influence de la saison sur la même période que la série, cette analyse a été reprise en se limitant aux trois premiers relevés de chacune des séries (cf. annexe 15) : en fait, le classement des espèces relativement à la saison reste approximativement le même.

4.2.5 la dynamique selon les dates de retournement

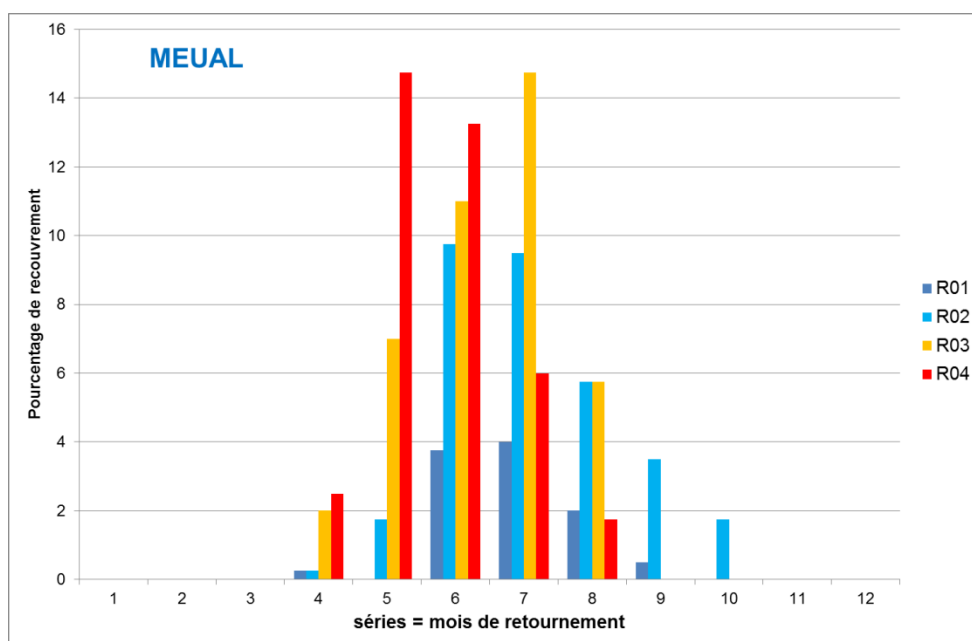
Chaque espèce présente une dynamique de développement qui lui est propre, dépendant de la température et de la pluviométrie. Les graphes des figures 06 et 07 indiquent le recouvrement moyen³ atteint sur chaque série aux quatre premières notations après le retournement pour *Boerhavia spp* et *Melilotus albus*, qui ont des profils très contrastés et typiques des situations rencontrées. *Boerhavia spp* se développe préférentiellement en saison chaude et *Melilotus albus* en saison froide.

Figure 06 : Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Boerhavia spp*.



³ Moyenne des deux répétitions sur les deux années d'observation.

Figure 07 : Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Melilotus albus*



17 autres graphes du même type sont donnés en annexe 16 pour les espèces majeures de la parcelle ou pour des espèces très significatives ; ils montrent le comportement des espèces suivantes :

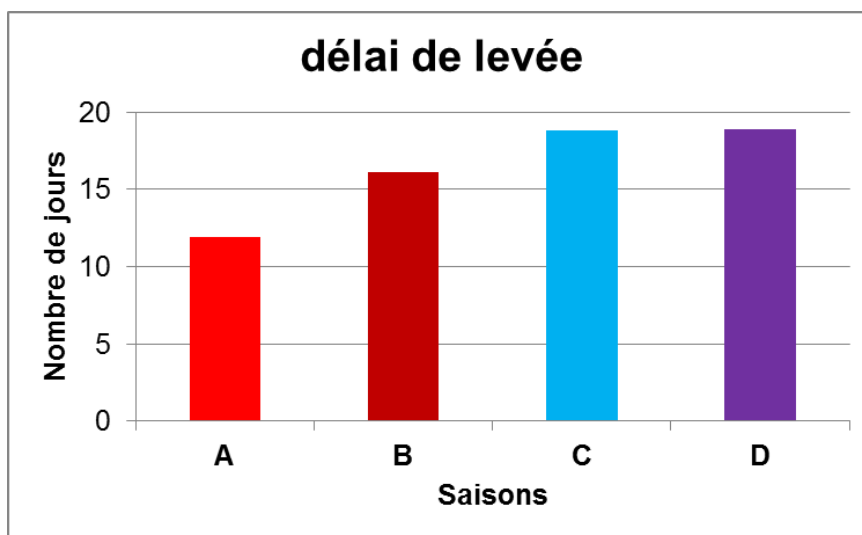
- *Chloris barbata*, *Cenchrus biflorus* et *Desmanthus virgatus* qui sont mieux développés en saison chaude, de même que *Trianthema portulacastrum* qui est totalement absent en saison froide ;
- *Synedrella nodiflora*, *Parthenium hysterophorus*, *Cardiospermum microcarpum*, *Bidens pilosa* qui ont tendance à être plus abondants en saison froide ;
- *Sonchus oleraceus*, *Cyclospermum leptophyllum*, *Argemone mexicana* et *Melilotus albus* qui se concentrent sur la saison froide ;
- *Sorghum arundinaceum*, *Malvastrum coromandelianum*, *Euphorbia heterophylla* et *Melochia pyramidata* qui sont plutôt indifférents ;
- pour *Desmodium tortuosum*, il est difficile de trancher.

4.3 La phénologie

4.3.1 Le délai de levée

Le retournement détruit la végétation et induit la germination de nouvelles populations. Le délai d'apparition des nouvelles plantules est en moyenne de 16 jours (moyenne pour 17 espèces, cf. annexe 18) : il varie de 12 jours en moyenne en saison chaude à 19 jours en saison froide, soit une variation d'une semaine (cf. figure 08).

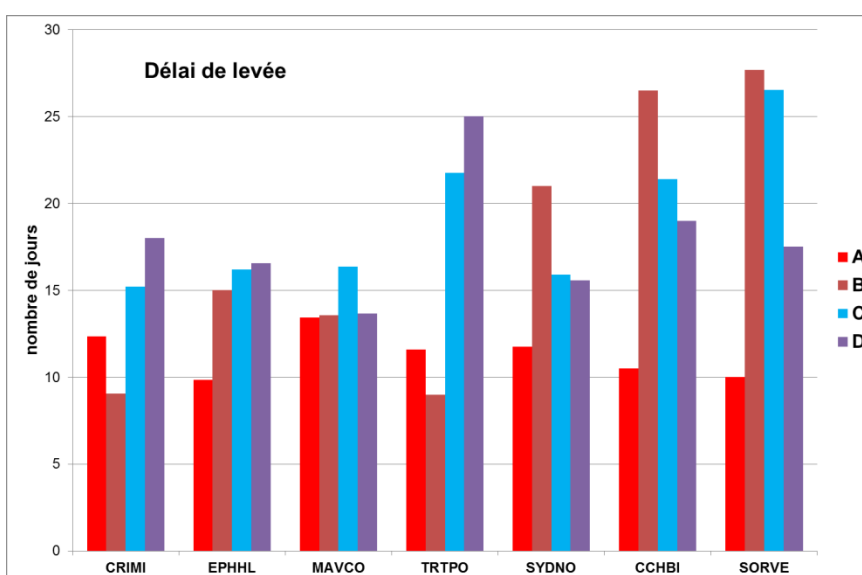
Figure 08 : Délai moyen de levée selon la saison



A : décembre, janvier, février, mars – B : avril, mai – C : juin, juillet, août, septembre – D : octobre, novembre

La figure 09 montre les délais de levée après retournement pour sept espèces selon la saison : alors que le délai est stable pour *Malvastrum coromandelianum*, il est sensible à la saison pour les autres espèces.

Figure 09 : Délai de levée selon la saison pour sept espèces

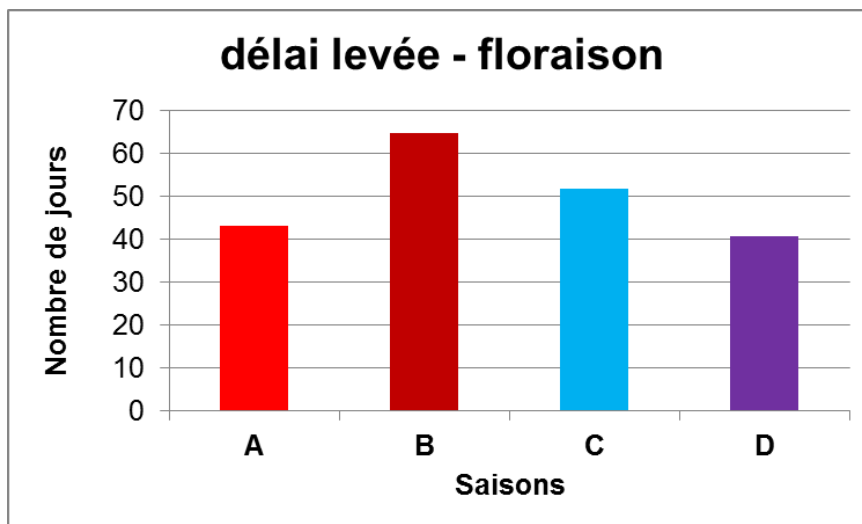


A : décembre, janvier, février, mars – B : avril, mai – C : juin, juillet, août, septembre – D : octobre, novembre

4.3.2 Le délai de floraison

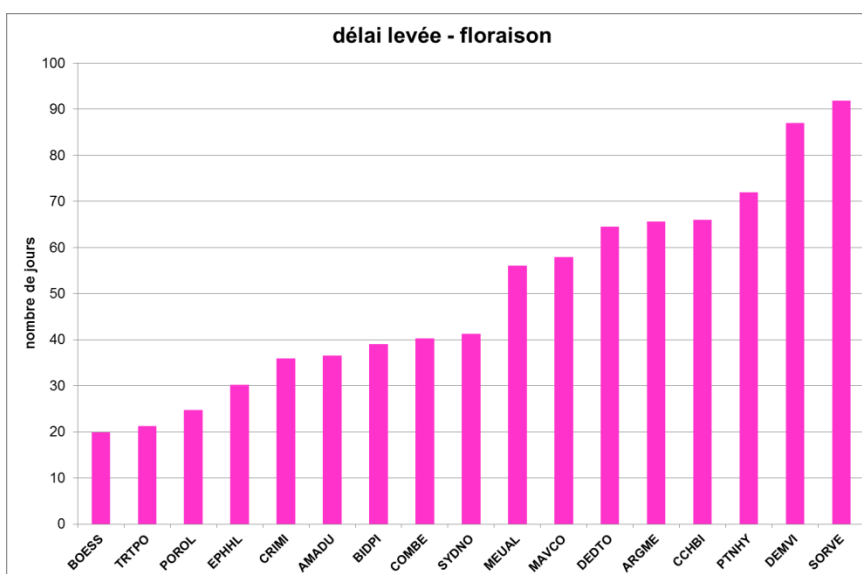
La mise à fleur intervient une cinquantaine de jours après la levée (moyenne pour 17 espèces, cf. annexe 19), mais cette valeur dépend beaucoup de la saison (cf. figure 10) et surtout de l'espèce considérée (cf. figures 11 et 12).

Figure 10 : Délai moyen de levée selon la saison



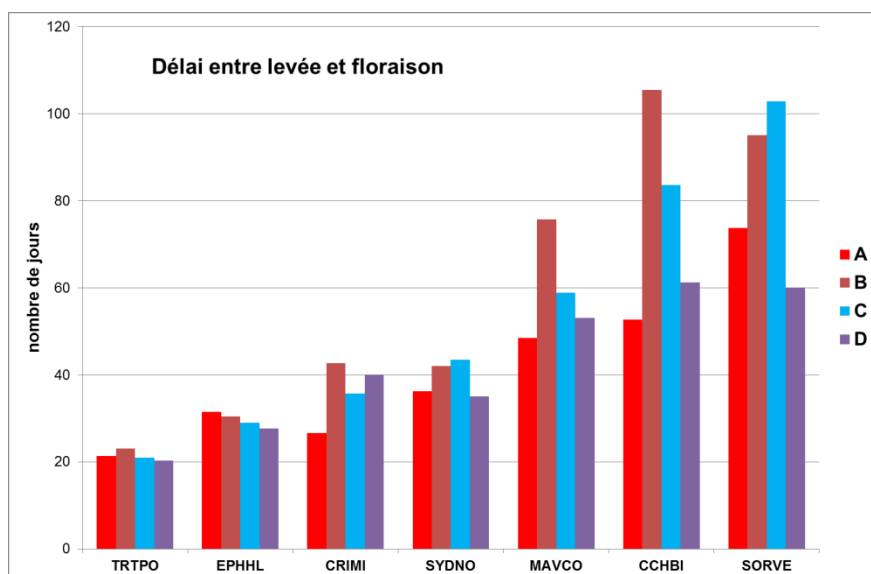
A : décembre, janvier, février, mars – B : avril, mai – C : juin, juillet, août, septembre – D : octobre, novembre

Figure 11 : Moyenne du délai de floraison pour 17 espèces



La figure 11 montre que le délai de floraison est très variable selon les espèces : *Boerhavia diffusa* fleurit en 20 jours alors que *Sorghum arundinaceum* demande trois mois.

Figure 12 : Délai de floraison après la levée selon la saison pour 7 espèces.



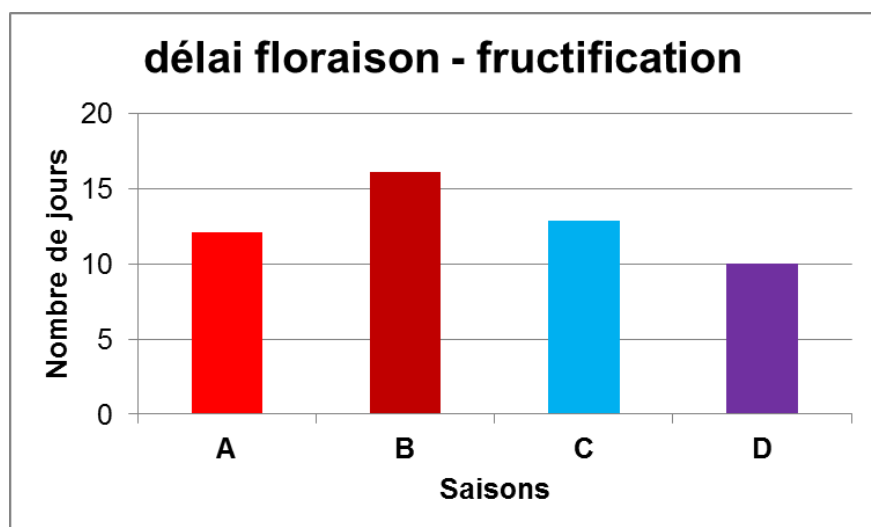
A : décembre, janvier, février, mars – B : avril, mai – C : juin, juillet, août, septembre – D : octobre, novembre

Ce délai de floraison dépend de la période de l'année, comme le montre la figure 12, avec des délais moyens de l'ordre de 30 jours en saison chaude et de plus de 60 jours en saison froide. La figure 12 précise cette variabilité pour sept espèces : *Euphorbia heterophylla* apparaît comme constante, alors que les autres sont sensibles à la période de l'année.

1.1.1 Le délai de fructification

La fructification se produit rapidement en général 13 jours après la floraison (moyenne pour 17 espèces, cf. annexe 21), mais ce délai dépend de la saison (cf. figure 13).

Figure 13 : Délai moyen de fructification selon la saison



A : décembre, janvier, février, mars – B : avril, mai – C : juin, juillet, août, septembre – D : octobre, novembre

4.4 Evolution du nombre de feuilles

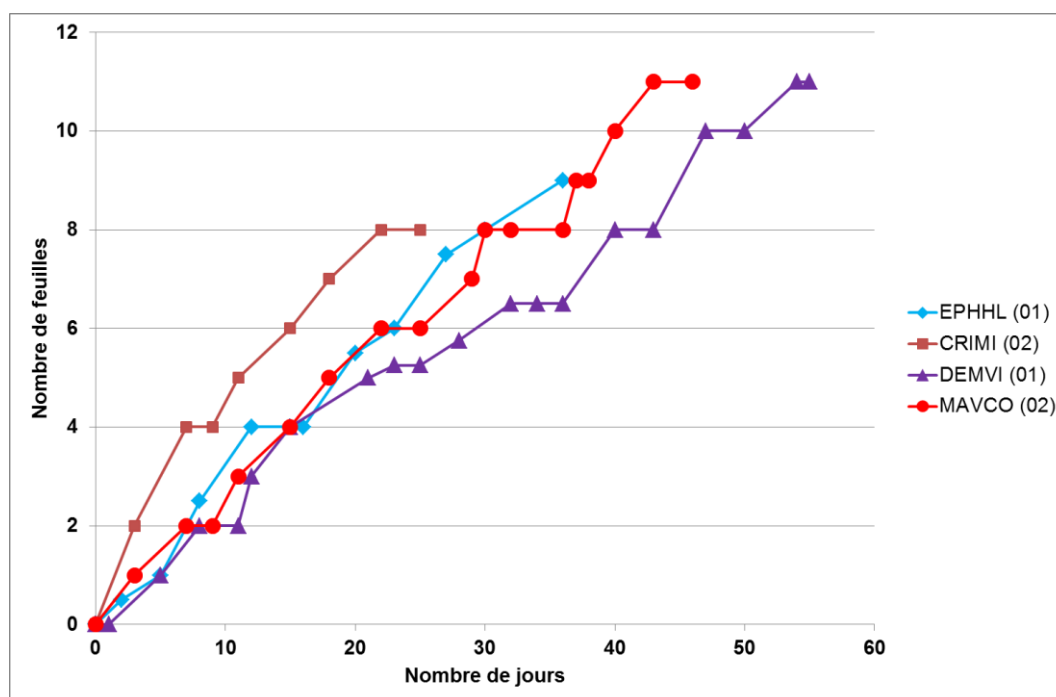
Les comptages des premières feuilles (jusqu'à une quinzaine environ) sur les pieds suivis permettent de comparer les vitesses de développement selon les espèces (cf. annexe 22). La figure 14 prend l'exemple de quatre espèces. A partir de janvier ou février, *Desmanthus virgatus* (DEMVI) met une quarantaine de jours pour former huit feuilles, alors que *Euphorbia heterophylla* (EPHHL) ou *Malvastrum coromandelianum* (MAVCO) n'en demandent qu'une trentaine et *Cardiospermum microcarpum* (CRIMI) une vingtaine.

Les courbes en annexe 22 (données de 2017) montrent pour trois espèces l'évolution du nombre de feuilles au cours du temps (CRIMI : *Cardiospermum microcarpum* ; DEMVI : *Desmanthus virgatus* ; MAVCO : *Malvastrum coromandelianum*). La vitesse de développement est en toute logique plus rapide pour les séries d'été que pour les séries d'hiver. La transformation de l'échelle journalière en somme de température permet de calculer les besoins thermiques des espèces et d'estimer le seuil de température (zéro de végétation – cf. tableau 07).

Tableau 07 : Besoins thermiques de trois espèces

| | somme de températures (°C) pour huit feuilles | zéro de végétation |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|
| <i>Cardiospermum microcarpum</i> | 260 - 300 | 14°C |
| <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 380 | 15°C |
| <i>Desmanthus virgatus</i> | 700 - 750 | 10°C |

Figure 14 : Evolution du nombre de feuilles pour quatre espèces des séries de janvier (01) ou février (02) 2017



EPHHL : *Euphorbia heterophylla* CRIMI : *Cardiospermum microcarpum* ; DEMVI : *Desmanthus virgatus* ; MAVCO : *Malvastrum coromandelianum* / La courbe s'arrête à la floraison des individus (sauf pour DEMVI).

5 CONCLUSION

Dans les conditions de l'Etang-Salé, les écarts de température entre saison chaude et saison froide sont faibles, de l'ordre de 4 à 5°C. Malgré tout, la levée dépend bien des espèces observées selon la saison : *Euphorbia heterophylla* ou *Malvastrum coromandelianum* sont présentes tout au long de l'année, alors que *Trianthema portulacastrum* ou *Chloris barbata* sont des espèces de saison chaude et *Argemone mexicana*, *Cyclospermum leptophyllum* ou *Melilotus albus* n'apparaissent qu'en saison froide. Ce comportement des espèces est cohérent avec une étude faite antérieurement à La Réunion sur les adventices de la culture de canne à sucre (Marnotte *et al.*, 2009).

Les suivis phénologiques précisent la durée des phases de développement des espèces : la levée se produit rapidement sous une quinzaine de jours après le retournement de la parcelle et la fructification suit d'une dizaine de jours la floraison avec de faibles variations saisonnières. C'est l'apparition des fleurs qui présente la gamme la plus large avec à la fois de fortes différences entre les espèces et des sensibilités plus ou moins marquées à la saison : *Euphorbia heterophylla* fleurit environ à 30 jours après la levée tout au long de l'année, alors que pour *Cenchrus biflorus*, ce délai varie de 50 à 100 jours selon la période.

En plus des différences spécifiques, la phénologie dépend des conditions du milieu (température, longueur du jour, type de sol, origine de la population) et des conditions de culture (Van des Weide, 1992 ; Ghera & Holt, 1995 ; Kazakou, 2014). C'est pourquoi il est nécessaire de poursuivre ces investigations dans les conditions agroécologiques différentes ; cette variabilité est accessible à La Réunion à travers des systèmes de culture diversifiés (mécanisé / manuel, degré d'intensification, époque de coupe) et des gradients de température et de pluviométrie très larges en jouant sur l'altitude et la situation géographique.

Par ailleurs, en faisant varier les sites d'observation, d'autres espèces seront disponibles, ce qui élargira le spectre des informations recueillies.

Ces informations aideront à raisonner les méthodes de lutte et leurs délais d'intervention pour éviter la production des graines de mauvaises herbes et la reconstitution du stock semencier de la parcelle, mais aussi réduire l'emploi de produits phytosanitaires (Ghera & Holt, 1995). Décaler une date de plantation ou de récolte dans une zone infestée par une espèce difficile à maîtriser, à une période où cette espèce ne germe pas ou faiblement, est un conseil aux planteurs pouvant découler de cette étude.

6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Debaeke P. 1988. Dynamique de quelques dicotylédones adventices en culture de céréale. II Survie, floraison et fructification. *Weed Research*. 1988, 28, 265-279.
- Ghersa C.M., Holt J.S. 1995. Using phenology prediction in weed management: a review. *Weed Research*. 1995, 35, 461-470.
- Hess M., Barralis G., Bleiholder H., Buhr L., Eggers T.H., Hack H., Stauss R. 1997. Use of the extended BBCH scale - general for the descriptions of the growth stages of mono- and dicotyledonous weed species. *Weed Research*. 1997, 37, 433-441.
- Kazakou E., Violle C., Roumet C., Navas M.L., Vile D., Kattge J. & Garnier E. 2014. Are trait-based species rankings consistent across data sets and spatial scales? *Journal of Vegetation Science* 25 (2014) 235–247.
- Marnotte, P., Lebreton, G., Le Bourgeois, T. 2009. Cycle phénologique de quelques adventices de la canne à sucre à la Réunion. XIIIe colloque international sur la biologie des mauvaises herbes, Dijon, France, 8-10 septembre 2009, AFPP : 86-95.
- Meier U., 2001. Stades phénologiques des mono-et dicotylédones cultivées. BBCH Monographie. 2. Édition, 2001. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA).
- Norsworthy J.K., Oliveira M.J. 2007. A Model for Predicting Common Cocklebur (*Xanthium strumarium*) Emergence in Soybean. *Weed Science* 2007, 55, 341-345
- Van der Weide R.Y., 1992. Phenology of arable and hedgerow populations of *Galium aparine* L. in relation to climate and soil conditions. *Weed Research*. 1992, 32, 249-258.

7 ANNEXES

Suivi des mauvaises herbes : levée et phénologie L'Etang-Salé - 2017

7.1 Annexe 01 : Numéros des parcelles par modalité

2017

| Modalités ou série (correspondant au mois de l'année) | Parcelles retournées répétition 1 | Parcelles retournées répétition 2 |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1 | 7 | 18 |
| 2 | 12 | 22 |
| 3 | 8 | 17 |
| 4 | 2 | 23 |
| 5 | 9 | 24 |
| 6 | 3 | 21 |
| 7 | 11 | 19 |
| 8 | 10 | 20 |
| 9 | 6 | 16 |
| 10 | 5 | 15 |
| 11 | 1 | 13 |
| 12 | 4 | 14 |

2018

| Modalités ou série (correspondant au mois de l'année) | Parcelles retournées répétition 1 | Parcelles retournées répétition 2 |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1 | 11 | 21 |
| 2 | 9 | 22 |
| 3 | 8 | 19 |
| 4 | 6 | 17 |
| 5 | 10 | 20 |
| 6 | 1 | 13 |
| 7 | 4 | 18 |
| 8 | 12 | 24 |
| 9 | 2 | 16 |
| 10 | 5 | 23 |
| 11 | 7 | 15 |
| 12 | 3 | 14 |

7.2 Annexe 02 : Dates de retournement

2017

| modalités | mois | date |
|-----------|-----------|-------------|
| 1 | janvier | 09/01/2017 |
| 2 | février | 13/02//2017 |
| 3 | mars | 29/03/2017 |
| 4 | avril | 09/05/2017 |
| 5 | mai | 30/05/2017 |
| 6 | juin | 20/06/2017 |
| 7 | juillet | 11/07/2017 |
| 8 | août | 04/08/2017 |
| 9 | septembre | 12/09/2017 |
| 10 | octobre | 10/10/2017 |
| 11 | novembre | 17/11/2017 |
| 12 | décembre | 06/12/2017 |

2018

| modalités | mois | date |
|-----------|-----------|------------|
| 1 | janvier | 29/01/2018 |
| 2 | février | 19/02/2018 |
| 3 | mars | 13/03/2018 |
| 4 | avril | 16/04/2018 |
| 5 | mai | 18/05/2018 |
| 6 | juin | 08/06/2018 |
| 7 | juillet | 13/07/2018 |
| 8 | août | 13/08/2018 |
| 9 | septembre | 07/09/2018 |
| 10 | octobre | 11/10/2018 |
| 11 | novembre | 09/11/2018 |
| 12 | décembre | 10/12/2018 |

7.3 Annexe 03 : Plan de la parcelle

Bloc/dates de retournements/superficie / 2017

Mer

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Bloc 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | novembre | avril | juin | décembre | octobre | septembre | janvier | mars | mai | août | juillet | février |
| | 17/11/17 | 30/04/17 | 20/06/17 | 06/12/17 | 10/10/17 | 12/09/17 | 09/01/17 | 29/03/17 | 30/05/17 | 04/08/17 | 11/07/17 | 13/02/17 |
| | 13 m ² | 14 m ² | 15 m ² | 16 m ² | 17 m ² | 17 m ² | 18 m ² | 19 m ² | 20 m ² | 21 m ² | 21 m ² | 23 m ² |
| Bloc 2 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| | novembre | décembre | octobre | septembre | mars | janvier | juillet | août | juin | février | avril | mai |
| | 17/11/17 | 06/12/17 | 10/10/17 | 12/09/17 | 29/03/17 | 09/01/17 | 11/07/17 | 04/08/17 | 20/06/17 | 13/02/17 | 30/04/17 | 30/05/17 |
| | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² |

Montagne / Bâtiments eRcane + Parkings

Bloc/dates de retournements/superficie / 2018

Mer

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Bloc 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | juin | septembre | décembre | juillet | octobre | avril | novembre | mars | février | mai | janvier | août |
| | 08/06/18 | 07/09/18 | 10/12/18 | 13/07/18 | 11/10/18 | 16/04/18 | 02/11/18 | 13/03/18 | 19/02/18 | 18/05/18 | 29/01/18 | 13/08/18 |
| | 13 m ² | 14 m ² | 15 m ² | 16 m ² | 17 m ² | 17 m ² | 18 m ² | 19 m ² | 20 m ² | 21 m ² | 21 m ² | 23 m ² |
| Bloc 2 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| | juin | décembre | novembre | septembre | avril | juillet | mars | mai | janvier | février | octobre | août |
| | 08/06/18 | 10/12/18 | 09/11/18 | 07/09/18 | 16/04/18 | 13/07/18 | 13/03/18 | 18/05/18 | 29/01/18 | 19/02/18 | 11/10/18 | 13/08/18 |
| | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² | 13 m ² |

Montagne / Bâtiments eRcane + Parkings

7.4 Annexe 04 : Données météorologiques mensuelles

| mois | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | total / moy |
|--------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| pluies (mm) | 2017 | 26,5 | 164,5 | 204 | 106,8 | 34,5 | 49,4 | 47,9 | 71,0 | 54,8 | 26,9 | 74,2 | 47,9 | 908,4 |
| | 2018 | 556,9 | 189,7 | 185,8 | 246,5 | 6 | 28,1 | 59,8 | 0,5 | 7,5 | 134 | 64,1 | 62,6 | 1541,5 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| T°min (°C) | 2017 | 22,5 | 23,1 | 23,2 | 21,2 | 18,9 | 17,3 | 17,3 | 17,0 | 17,6 | 18,9 | 20,3 | 22,1 | 19,9 |
| | 2018 | 23,5 | 22,7 | 22,5 | 21,2 | 18,6 | 17,1 | 16,0 | 16,4 | 16,9 | 18,0 | 20,3 | 21,3 | 19,5 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| T°moy (°C) | 2017 | 27,8 | 27,4 | 27,3 | 25,2 | 23,3 | 22,1 | 21,6 | 21,5 | 22,0 | 23,8 | 25,0 | 26,6 | 24,5 |
| | 2018 | 26,7 | 26,5 | 26,3 | 24,8 | 23,3 | 21,8 | 20,6 | 21,5 | 22,4 | 22,8 | 25,1 | 26,6 | 24,0 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| T°Max (°C) | 2017 | 33,0 | 32,0 | 32,0 | 29,9 | 28,4 | 27,1 | 26,5 | 26,5 | 26,8 | 29,2 | 29,9 | 32,1 | 29,4 |
| | 2018 | 30,9 | 31,3 | 30,9 | 29,4 | 28,5 | 26,7 | 25,8 | 27,2 | 28,3 | 28,2 | 30,1 | 31,9 | 29,1 |

7.5 Annexe 05 : Moyenne des températures par saison

Moyenne des températures minimales, moyennes et maximales sur les deux années 2017 et 2018 par saison

| code saison | A | B | C | D |
|-------------|----------|------|---------|-------|
| mois | 12-1-2-3 | 4-5 | 6-7-8-9 | 10-11 |
| min | 22.6 | 20.0 | 16.9 | 19.4 |
| moy | 26.9 | 24.1 | 21.7 | 24.2 |
| Max | 31.8 | 29.0 | 26.8 | 29.4 |

| saison | chaude | froide |
|--------|---------------|--------------|
| mois | 11-12-1-2-3-4 | 5-6-7-8-9-10 |
| min | 22.0 | 17.5 |
| moy | 26.3 | 22.2 |
| Max | 31.1 | 27.4 |

7.6 Annexe 06 : Analyse de sol

| | | |
|------------------|-------------------------|----------------------------------------|
| Exploitant | Nom, Prénom | ERCANE |
| | N° CTICS | |
| | Adresse | 97494 STE-CLOTILDE CEDEX |
| Demandeur | Structure | ERCANE ERCANE |
| | Technicien | Diorflar Jean Pierre |
| Localisation | Lieu de prélèvement | L'ETANG-SALE PONT MATHURIN/D110 |
| | Latitude, Longitude | 7647579, 331878 |
| | N° ilot | |
| Echantillon | Type de sol | Ferrallitique |
| | Réf. Cirad | 2012-0172-109300 |
| Données Cultures | Type de Culture | Canne à sucre |
| | Surface (ha) | 1 |
| | Irrigation | Goutte a goutte |
| | Rendements (t/ha) | Potentiel: 140, Espéré: 120 |
| | Type de coupe | Coupe manuelle et chargement mécanique |
| | Apport de cendre (t/ha) | 0.00 |
| | Apport de M.O. | |

| Caractéristique | Valeur | Min. Souhaité | Faible-- | Faible | Moyen | Fort | Fort++ |
|--------------------------------|--------|---------------|----------|--------|-------|------|--------|
| pH H2O | 7.34 | 5.50 | | | | | |
| pH HKCl | 6.13 | | | | | | |
| N g/kg de sol sec | 1.47 | 1.80 | | | | | |
| Nmin kg/ha/an | 95.26 | 150.00 | | | | | |
| C g/kg de sol sec | 19.1 | 22.00 | | | | | |
| C/N | 12.99 | 11.00 | | | | | |
| P mg/kg de sol sec | 142.13 | 100.00 | | | | | |
| K cmol(+)/kg de sol sec | 1.59 | 0.40 | | | | | |
| Ca cmol(+)/kg de sol sec | 14.51 | 2.50 | | | | | |
| Mg cmol(+)/kg de sol sec | 10.45 | 1.40 | | | | | |
| Na cmol(+)/kg de sol sec | 0.31 | 0.04 | | | | | |
| S. bases cmol(+)/kg de sol sec | 26.86 | | | | | | |
| CEC cmol(+)/kg de sol sec | 24.87 | 10.80 | | | | | |
| sat % | 108 | 80.00 | | | | | |
| KCEC % | 6.38 | 4.00 | | | | | |
| Mg/Ca | 0.72 | 0.50 | | | | | |
| Fe mg/kg de sol sec | | | | | | | |
| Mn mg/kg de sol sec | | | | | | | |
| Zn mg/kg de sol sec | | | | | | | |
| Cu mg/kg de sol sec | | | | | | | |

Initialisation

Le rendement potentiel est de 140 t/ha.
Le rendement espéré est de 120 t/ha.
Les calculs suivants sont réalisés avec un rendement de 120 t/ha.

Apport de matière organique

La teneur en matière organique de votre sol est insuffisante. Le C/N indique que son activité biologique est ralentie.
La minéralisation de la matière organique est trop lente

Chaulage

Sol à pH très élevé. Si cette valeur est due à un apport récent d'amendement elle est temporaire et non représentative.

Produits Chaulant

Attention, conformément à une décision de la DGAL et malgré d'éventuels conseils contradictoires dans ce bulletin, l'apport de cendres doit être limité à 26 t/ha de cendres sèches une fois tous les 5 ans pour les cendres de Bois Rouge, et à 50 t pour celles du Gol.

Paille

Les exportations de paille ne sont pas conseillées.

CEC

La capacité de stockage en éléments basiques du sol est très forte et presque saturée.

Azote

Votre sol est légèrement déficient en azote minéralisable. La fourniture d'azote est jugée insuffisante pour la culture.
La fumure azotée doit donc être renforcée

Phosphore

L'offre du sol en P est correcte.

Potassium

Attention, la teneur en K de votre sol est anormalement élevée, vérifier avant tout si un apport en K n'a pas été récemment réalisé. Si ce n'est pas le cas, l'offre du sol en K est forte et le complexe argilo humique est très saturé.
Un apport très léger peut être envisagé.

Formules

Attention : si on vous conseille un apport d'urée et de TSP, évitez de les mélanger. Apportez TSP et KCL au plus tôt puis l'urée 1 ou 2 mois après.

Vierge : Les apports en N-P-K souhaités sont de 131 - 93 - 60 kg/ha.

Utilisez les formules suivantes conjointement:

dap : 200 kg/ha

uree 46 : 200 kg/ha

kcl : 100 kg/ha

Repousse 1 : Les apports en N-P-K souhaités sont de 186 - 73 - 180 kg/ha.

Utilisez les formules suivantes conjointement:

dap : 160 kg/ha

uree 46 : 340 kg/ha

kcl : 300 kg/ha

7.7 Annexe 07 : Caractéristiques de la parcelle et de l'essai

| | |
|---------------------------------------------------------|---------------------------|
| Code des essais | EPL2017 et EPL2018 |
| Situation | |
| Zone | Sud |
| Localisation | L'Etang-Salé |
| Site | Station eRcane Etang-Salé |
| Parcelle | |
| Exploitant | eRcane |
| Superficie | 445 m ² |
| Altitude | 22 m |
| Latitude | 21°15'55'' |
| Longitude | 55°22'46'' |
| Pente | oui |
| Type de sol | ferralitique |
| Itinéraire | |
| Précédent cultural | Canne à sucre (2016) |
| Date de la dernière coupe | 2016 |
| Dessouchage | 2017 |
| Préparation du sol | Charrue à disque |
| Irrigation | Aspersion (en appoint) |
| Dimensionnement de l'essai | |
| Largeur (m) | 2 |
| Longueur (m) | 6,5 à 11,5 |
| Superficie d'une parcelle élémentaire (m ²) | 13 à 23 |
| Nombre répétitions | 2 |
| Surface de l'essai (m ²) | 445 |

7.8 Annexe 08 : Dates des notations mensuelles

2017

| date. | 9/1 | 13/2 | 2/3 | 28/3 | 9/5 | 30/5 | 20/6 | 11/7 | 4/8 | 12/9 | 10/10 | 17/11 | 6/12 | 25/1 |
|-------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|-------|-------|------|------|
| | D01 | D02 | D03 | D04 | D05 | D06 | D07 | D08 | D09 | D10 | D11 | D12 | D13 | D14 |
| 1 | R00 | | R02 | R03 | R04 | R05 | R055 | R06 | R07 | R08 | | | | |
| 2 | | R00 | R01 | R02 | R025 | R03 | R04 | R05 | R06 | R07 | | | | |
| 3 | | | | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 | R05 | R06 | | | | |
| 4 | | | | | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 | R05 | R06 | R07 | | |
| 5 | | | | | | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 | R05 | R06 | | |
| 6 | | | | | | | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 | R05 | R06 | R07 |
| 7 | | | | | | | | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 | R05 | R06 |
| 8 | | | | | | | | | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 | R05 |
| 9 | | | | | | | | | | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 |
| 10 | | | | | | | | | | | R00 | R01 | R02 | R03 |
| 11 | | | | | | | | | | | | R00 | R01 | R02 |
| 12 | | | | | | | | | | | | | R00 | R01 |

2018

| date. | 29/1 | 19/2 | 13/3 | 16/4 | 18/5 | 8/6 | 13/7 | 13/8 | 7/9 | 11/10 | 9/11 | 21/12 | 31/1 |
|-------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|-------|------|-------|------|
| | D01 | D02 | D03 | D04 | D05 | D06 | D07 | D08 | D09 | D10 | D11 | D12 | D13 |
| 1 | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 | R05 | | | | | | | |
| 2 | | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 | | | | | | | |
| 3 | | | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 | R05 | | | | | |
| 4 | | | | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 | | | | | |
| 5 | | | | | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 | R05 | R06 | | |
| 6 | | | | | | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 | R05 | | |
| 7 | | | | | | | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 | | R06 |
| 8 | | | | | | | | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 | R05 |
| 9 | | | | | | | | | R00 | R01 | R02 | R03 | R04 |
| 10 | | | | | | | | | | R00 | R01 | R02 | R03 |
| 11 | | | | | | | | | | | R00 | R01 | R02 |
| 12 | | | | | | | | | | | | R00 | R01 |

7.9 Annexe 09 : Dates d'observation des stades phénologiques

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| année | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 |
| date | 9/1 | 13/1 | 18/1 | 20/1 | 23/1 | 26/1 | 30/1 | 2/2 | 3/2 | 7/2 | 10/2 | 13/2 | 14/2 | 17/2 | 23/2 |
| délai | 0 | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 6 |
| mp | M01 | | | | | | | | | | | M02 | | | |
| année | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 |
| date | 25/2 | 27/2 | 2/3 | 6/3 | 8/3 | 10/3 | 14/3 | 17/3 | 21/3 | 24/3 | 28/3 | 29/3 | 31/3 | 4/4 | 5/4 |
| délai | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 |
| mp | | | | | | | | | | | | M03 | | | |
| année | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 |
| date | 6/4 | 8/4 | 11/4 | 14/4 | 19/4 | 21/4 | 26/4 | 2/5 | 5/5 | 9/5 | 13/5 | 16/5 | 19/5 | 23/5 | 26/5 |
| délai | 1 | 2 | 3 | 3 | 5 | 2 | 5 | 6 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| mp | | | | | | | | | | M04 | | | | | |
| année | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 |
| date | 30/5 | 2/6 | 6/6 | 9/6 | 14/6 | 16/6 | 20/6 | 23/6 | 28/6 | 30/6 | 3/7 | 7/7 | 11/7 | 17/7 | 21/7 |
| délai | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 2 | 4 | 3 | 5 | 2 | 3 | 4 | 4 | 6 | 4 |
| mp | M05 | | | | | | M06 | | | | | | M07 | | |
| année | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 |
| date | 25/7 | 28/7 | 31/7 | 4/8 | 10/8 | 14/8 | 28/8 | 1/9 | 4/9 | 8/9 | 12/9 | 15/9 | 19/9 | 21/9 | 27/9 |
| délai | 4 | 3 | 3 | 4 | 6 | 4 | 14 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 6 |
| mp | | | | M08 | | | | | | | M09 | | | | |
| année | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 |
| date | 29/9 | 3/10 | 6/10 | 10/10 | 11/10 | 13/10 | 17/10 | 20/10 | 24/10 | 27/10 | 31/10 | 3/11 | 7/11 | 13/11 | 17/11 |
| délai | 2 | 4 | 3 | 4 | 1 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 6 | 4 |
| mp | | | | M10 | | | | | | | | | | | M11 |
| année | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 |
| date | 22/11 | 25/11 | 28/11 | 4/12 | 6/12 | 13/12 | 15/12 | 19/12 | 15/1 | 19/1 | 27/1 | 29/1 | 5/2 | 9/2 | 13/2 |
| délai | 5 | 3 | 3 | 6 | po | 9 | 2 | 4 | 27 | 4 | 8 | 2 | 7 | 4 | 4 |
| mp | | | | | M12 | | | | | | | M01 | | | |
| année | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 |
| date | 16/2 | 19/2 | 23/2 | 26/2 | 2/3 | 7/3 | 9/3 | 13/3 | 14/3 | 20/3 | 27/3 | 2/4 | 4/4 | 6/4 | 11/4 |
| délai | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 2 | po | 5 | 6 | 7 | 6 | 2 | 2 | 5 |
| mp | | M02 | | | | | | M03 | | | | | | | |
| année | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 |
| date | 13/4 | 16/4 | 17/4 | 21/4 | 25/4 | 27/4 | 3/5 | 7/5 | 14/5 | 18/5 | 23/5 | 26/5 | 29/5 | 1/6 | 5/6 |
| délai | 2 | 3 | 1 | 4 | 4 | 2 | 6 | 4 | 7 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 |

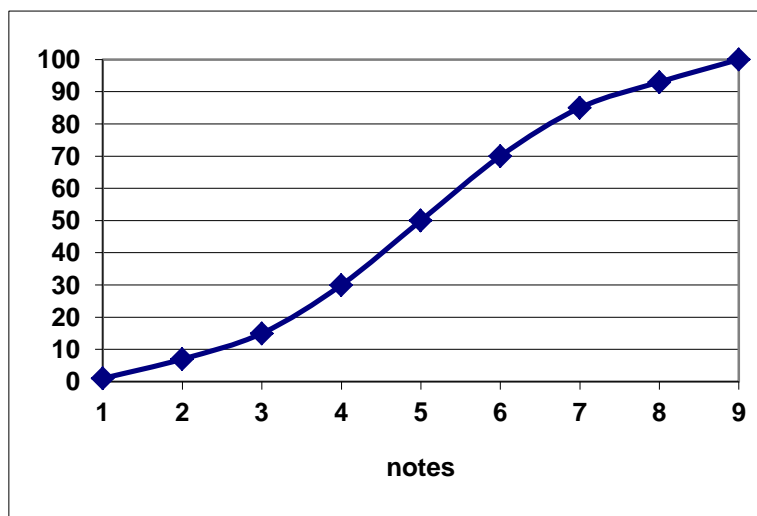
| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------------|------------|-------|------------|------|------------|------------|-------|-------|------------|-------|------------|------------|------|------------|
| mp | | M04 | | | | | | | | M05 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| année | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 |
| date | 8/6 | 12/6 | 15/6 | 18/6 | 20/6 | 21/6 | 23/6 | 26/6 | 29/6 | 4/7 | 6/7 | 10/7 | 13/7 | 17/7 | 31/7 |
| délai | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 5 | 2 | 4 | 3 | 4 | 14 |
| mp | M06 | | | | | | | | | | | | M07 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| année | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 |
| date | 3/8 | 7/8 | 10/8 | 13/8 | 14/8 | 17/8 | 22/8 | 24/8 | 28/8 | 31/8 | 5/9 | 7/9 | 12/9 | 14/9 | 18/9 |
| délai | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 5 | 2 | 4 | 3 | 5 | 2 | 5 | 2 | 4 |
| mp | | | | M08 | | | | | | | | M09 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| année | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 |
| date | 21/9 | 25/9 | 27/9 | 2/10 | 5/10 | 9/10 | 11/10 | 12/10 | 16/10 | 19/10 | 23/10 | 26/10 | 31/10 | 6/11 | 9/11 |
| délai | 3 | 4 | 2 | 5 | 3 | 4 | po | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 6 | 3 |
| mp | | | | | | | M10 | | | | | | | | M11 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| année | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2018 | 2019 | 2019 | 2019 | | | |
| date | 14/11 | 16/11 | 22/11 | 27/11 | 5/12 | 10/12 | 11/12 | 18/12 | 24/12 | 7/1 | 14/1 | 21/1 | | | |
| délai | 5 | 2 | 6 | 5 | 8 | po | 6 | 7 | 6 | 14 | 7 | 7 | | | |
| mp | | | | | | M12 | | | | | | | | | |

mp : mise en place des modalités

po : pas d'observation

7.10 Annexe 10 : Echelle de notation

Pour le recouvrement des mauvaises herbes, estimé en pourcentage par rapport au sol.



| note | p.100 | Recouvrement |
|------|-------|-----------------------------------------|
| 1 | 1 | espèce présente, mais rare |
| 2 | 7 | moins d'un individu par m ² |
| 3 | 15 | au moins un individu par m ² |
| 4 | 30 | 30 % de recouvrement |
| 5 | 50 | 50 % de recouvrement |
| 6 | 70 | 70 % de recouvrement |
| 7 | 85 | recouvrement fort |
| 8 | 93 | très peu de sol apparent |
| 9 | 100 | recouvrement total |

7.11 Annexe 11 : Familles représentées en 2017 et en 2018

Nombre d'espèces par famille

| classe | famille | 2017 | 2018 | ens |
|---------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
| Monocotylédones | Commelinaceae | 1 | 1 | 1 |
| Monocotylédones | Poaceae | 9 | 10 | 12 |
| Dicotylédones | Aizoaceae | 1 | 1 | 1 |
| Dicotylédones | Amaranthaceae | 3 | 2 | 4 |
| Dicotylédones | Apiaceae | 1 | 1 | 1 |
| Dicotylédones | Asteraceae | 8 | 8 | 9 |
| Dicotylédones | Boraginaceae | 2 | 2 | 2 |
| Dicotylédones | Brassicaceae | 1 | 1 | 1 |
| Dicotylédones | Convolvulaceae | 3 | 5 | 5 |
| Dicotylédones | Cucurbitaceae | 1 | 1 | 1 |
| Dicotylédones | Euphorbiaceae | 5 | 5 | 5 |
| Dicotylédones | Fabaceae | 11 | 11 | 12 |
| Dicotylédones | Malvaceae | 2 | 2 | 2 |
| Dicotylédones | Nyctaginaceae | 2 | 2 | 2 |
| Dicotylédones | Oxalidaceae | | 1 | 1 |
| Dicotylédones | Papaveraceae | 1 | 1 | 1 |
| Dicotylédones | Passifloraceae | 1 | 1 | 1 |
| Dicotylédones | Phyllanthaceae | 1 | 1 | 2 |
| Dicotylédones | Portulacaceae | 1 | 1 | 1 |
| Dicotylédones | Sapindaceae | 1 | 1 | 1 |
| Dicotylédones | Solanaceae | 2 | 5 | 5 |
| Dicotylédones | Verbenaceae | 1 | 1 | 1 |
| Dicotylédones | Zygophyllaceae | 1 | 1 | 1 |
| nb familles | 23 | 22 | 23 | 23 |
| nb total d'espèces | | 59 | 65 | 72 |

7.12 Annexe 12 : Liste des espèces rencontrées en 2017 et en 2018

Les plantes sont ordonnées par classe, famille, genre et espèces avec le code EPPO⁴ et des noms locaux à La Réunion (2017 et 2018)

| Famille | Espèce | code EPPO | noms communs |
|------------------------|--------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------|
| Monocotylédones | | | |
| Commelinaceae | <i>Commelina benghalensis</i> L. | COMBE | grosse herbe de l'eau |
| Poaceae | <i>Brachiaria</i> sp | BRASS | |
| Poaceae | <i>Cenchrus biflorus</i> Roxb. | CCHBI | |
| Poaceae | <i>Chloris barbata</i> Sw. | CHRBA | herbe à cils |
| Poaceae | <i>Chloris pycnothrix</i> Trin. | CHRR | |
| Poaceae | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. | CYNDA | petit-chiendent, chiendent fil-de-fer |
| Poaceae | <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P.Beauv. | DTTAE | chiendent patte poule |
| Poaceae | <i>Dichanthium annulatum</i> (Forssk.) Stapf | DIHAN | herbe le cil |
| Poaceae | <i>Digitaria</i> sp | DIGSS | digitaire |
| Poaceae | <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn. | ELEIN | gros chiendent |
| Poaceae | <i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka | RHYRE | herbe rose |
| Poaceae | <i>Panicum maximum</i> Jacq. | PANMA | fataque |
| Poaceae | <i>Paspalum scrobiculatum</i> L. | PASSC | herbe sirop, herbe de miel |
| Poaceae | <i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf | SORVE | maïs cafre |
| Dicotylédones | | | |
| Aizoaceae | <i>Trianthema portulacastrum</i> L. | TRTPO | pourpier courant, brède cacayanga |
| Amaranthaceae | <i>Achyranthes aspera</i> L. | ACYAS | herbe d'Eugène, herbe zen, queue-de-rat, la Zinde |
| Amaranthaceae | <i>Amaranthus dubius</i> H.Martius ex Thell. | AMADU | brède malabar |
| Amaranthaceae | <i>Amaranthus spinosus</i> L. | AMASP | paille à terre épine, paillatère, pariétaire à épine |
| Amaranthaceae | <i>Amaranthus viridis</i> L. | AMAVI | pariétaire, paillatère |
| Amaranthaceae | <i>Gomphrena celosioides</i> Mart. | GOMCE | |
| Apiaceae | <i>Cyclospermum leptophyllum</i> (Pers.) Eichler | APULE | anis marron |
| Asteraceae | <i>Ageratum conyzoides</i> L. | AGECO | herbe à bouc |
| Asteraceae | <i>Bidens pilosa</i> L. | BIDPI | piquant |

⁴ **EPPO** : European and Mediterranean Plant Protection Organization (cf. <https://gd.eppo.int/>)

| Famille | Espèce | code EPPO | noms communs |
|----------------|------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Asteraceae | <i>Conyza sumatrensis</i> (S.F.Blake) Pruski & G.Sancho | ERISU | camomille sauvage, fausse camomille, herbe bougie, millefeuille, zamal marron |
| Asteraceae | <i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob. | VENCI | herbe le rhum |
| Asteraceae | <i>Gnaphalium purpureum</i> L. | GNAPU | immortelle marrone |
| Asteraceae | <i>Parthenium hysterophorus</i> L. | PTNHY | camomille |
| Asteraceae | <i>Sonchus oleraceus</i> L. | SONOL | lastron tendre |
| Asteraceae | <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn. | SYDNO | petite marguerite |
| Asteraceae | <i>Tridax procumbens</i> L. | TRQPR | casse-tout-seul |
| Boraginaceae | <i>Bothriospermum tenellum</i> (Hornem.) Fisch. & C.A.Mey. | BOOTE | myosotis |
| Boraginaceae | <i>Heliotropium indicum</i> L. | HEOIN | verveine sauvage |
| Boraginaceae | <i>Trichodesma zeylanicum</i> (Burm.f.) R.Br. | TRHZE | herbe tourterelle |
| Brassicaceae | <i>Lepidium didymum</i> L. | COPDI | herbe cressonette |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea hederifolia</i> L. | IPOHF | amourette, liseron fleur rouge |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth | IPONI | liane fleur bleue |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker-Gawler | IPOOB | liane toupie, liseron fleur blanc |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea triloba</i> L. | IPOTR | |
| Convolvulaceae | <i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb. | IPOPE | |
| Cucurbitaceae | <i>Momordica charantia</i> L. | MOMCH | margose |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia cyathophora</i> Merrill | EPHCT | |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia heterophylla</i> L. | EPHHL | herbe de lait |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia hirta</i> L. | EPHHI | Jean Robert |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia hypericifolia</i> L. | EPHHY | petite euphorbe |
| Euphorbiaceae | <i>Ricinus communis</i> L. | RIICO | ricin |
| Fabaceae | <i>Aeschynomene americana</i> L. | AESAM | |
| Fabaceae | <i>Cajanus scarabaeoides</i> (L.) Thouars | ATYSC | fausse pistache marronne |
| Fabaceae | <i>Centrosema pubescens</i> Benth. | COSPU | |
| Fabaceae | <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd. | DEMVI | ti cassi |
| Fabaceae | <i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC. | DEDTO | |
| Fabaceae | <i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC. | DEDTR | trèfle noir |
| Fabaceae | <i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb. | PHSAT | siratro |
| Fabaceae | <i>Melilotus albus</i> Medik. | MEUAL | mélilot |
| Fabaceae | <i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC. | RHNMI | |
| Fabaceae | <i>Senna occidentalis</i> (L.) Roxb. | CASOC | indigo |

| Famille | Espèce | code EPPO | noms communs |
|----------------|--------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------|
| Fabaceae | <i>Teramnus labialis</i> (L.f.) Spreng. | TERLA | pistache marronne |
| Malvaceae | <i>Abutilon</i> sp | ABUSS | Mauve batard |
| Malvaceae | <i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke | MAVCO | herbe dure |
| Malvaceae | <i>Melochia pyramidata</i> L. | MEOPY | herbe dure |
| Nyctaginaceae | <i>Boerhavia diffusa</i> L. | BOEDI | macatia vert |
| Nyctaginaceae | <i>Boerhavia erecta</i> L. | BOEER | |
| Oxalidaceae | <i>Oxalis corniculata</i> L. | OXACO | ti trèfle |
| Papaveraceae | <i>Argemone mexicana</i> L. | ARGME | chardon |
| Passifloraceae | <i>Passiflora suberosa</i> L. | PAQSU | grenadine l'encre |
| Phyllanthaceae | <i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn. | PYLAM | ti tamarin blanc |
| Phyllanthaceae | <i>Phyllanthus niruroides</i> . Müll.Arg. | PYLNO | ti tamarin |
| Portulacaceae | <i>Portulaca oleracea</i> L. | POROL | pourpier |
| Sapindaceae | <i>Cardiospermum microcarpum</i> Kunth | CRIMI | liane poc-poc |
| Solanaceae | <i>Datura innoxia</i> Mill. | DATIN | herbe à Sitarane |
| Solanaceae | <i>Nicotiana plumbaginifolia</i> Viv. | NIOPL | |
| Solanaceae | <i>Physalis angulata</i> L. | PHYAN | |
| Solanaceae | <i>Solanum americanum</i> Mill. | SOLAM | brède morelle |
| Solanaceae | <i>Solanum lycopersicum</i> L. | LYPES | tomate poc poc |
| Verbenaceae | <i>Lantana camara</i> L. | LANCA | galabert, corbeille d'or |
| Verbenaceae | <i>Stachytarpheta urticifolia</i> (Salisb.) Sims | STCUR | épis bleus, herbe à chenilles, queue de rat |
| Zygophyllaceae | <i>Tribulus cistoides</i> L. | TRBCI | pagode |

7.13 Annexe 13 : Importance relative des espèces rencontrées en 2017 et en 2018

| | | RECouvreMENT LOCAL | | |
|-----------|-------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| | | ++ (forte) | + (moyenne) | - (faible) |
| FREQUENCE | ++ (forte) | Espèces dominantes | Espèces fréquentes et agronomiquement importantes | Espèces fréquentes mais agronomiquement peu importantes |
| | + (moyenne) | Espèces relativement fréquentes et agronomiquement importantes | Espèces intermédiaires | Espèces relativement mineures |
| | - (faible) | Espèces localement importantes | Espèces peu fréquentes et agronomiquement assez importantes | Espèces rares |

2017

| | | RECouvreMENT LOCAL | | |
|-----------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | ++ (forte) 20 à 7 % | + (moyenne) 6,9 à 4 % | - (faible) < 4 % |
| FREQUENCE | ++ (forte) 100 à 33 % | <i>Euphorbia heterophylla</i> <i>Bidens pilosa</i> <i>Parthenium hysterophorus</i> <i>Desmanthus virgatus</i> <i>Synedrella nodiflora</i> <i>Cardiospermum microcarpum</i> <i>Malvastrum coromandelianum</i> | <i>Boerhavia</i> spp <i>Melochia pyramidata</i> <i>Cenchrus biflorus</i> <i>Sorghum arundinaceum</i> <i>Euphorbia hypericifolia</i> <i>Commelina benghalensis</i> <i>Ipomoea obscura</i> | - |
| | + (moyenne) 32 à 10 % | <i>Trianthema portulacastrum</i> <i>Desmodium tortuosum</i> | <i>Melilotus albus</i> <i>Cajanus scarabaeoides</i> <i>Rhynchosia minima</i> <i>Cyclospermum leptophyllum</i> <i>Stachytarpheta urticifolia</i> <i>Chloris barbata</i> <i>Euphorbia hirta</i> <i>Teramnus labialis</i> <i>Panicum maximum</i> <i>Centrosema pubescens</i> | <i>Amaranthus dubius</i> <i>Argemone mexicana</i> <i>Sonchus oleraceus</i> <i>Trichodesma zeylanicum</i> <i>Ricinus communis</i> |
| | (faible) < 10 % | <i>Aeschynomene americana</i> <i>Tribulus cistoides</i> | <i>Ageratum conyzoides</i> <i>Chloris pycnothrix</i> <i>Merremia aegyptia</i> | espèces restantes |

| | | RECouvreMENT LOCAL | | |
|-----------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | ++ (fort) 20 à 7 % | + (moyen) 6,9 à 4 % | - (faible) < 4 % |
| FREQUENCE | ++ (forte) 100 à 33% | <i>Euphorbia heterophylla</i> <i>Bidens pilosa</i> <i>Parthenium hysterophorus</i> <i>Cardiospermum microcarpum</i> <i>Synedrella nodiflora</i> <i>Malvastrum coromandelianum</i> <i>Boerhavia spp</i> <i>Desmodium tortuosum</i> <i>Melilotus albus</i> | <i>Desmanthus virgatus</i> <i>Melochia pyramidata</i> <i>Cenchrus biflorus</i> <i>Sorghum arundinaceum</i> <i>Chloris barbata</i> <i>Teramnus labialis</i> | - |
| | + (moyenne) 32 à 10 % | <i>Trianthema portulacastrum</i> | <i>Commelina benghalensis</i> <i>Euphorbia hirta</i> <i>Aeschynomene americana</i> <i>Portulaca oleracea</i> <i>Digitaria spp.</i> | <i>Euphorbia hypericifolia</i> <i>Ipomoea obscura</i> <i>Rhynchosia minima</i> <i>Cyclosporum leptophyllum</i> <i>Cajanus scarabaeoides</i> <i>Stachytarpheta urticifolia</i> <i>Panicum maximum</i> <i>Argemone mexicana</i> <i>Ricinus communis</i> <i>Trichodesma zeylanicum</i> <i>Merremia aegyptia</i> <i>Chloris pycnothrix</i> <i>Dactyloctenium aegyptium</i> <i>Tridax procumbens</i> <i>Phyllanthus amarus</i> |
| | (faible) < 10 % | <i>Gnaphalium purpureum</i> <i>Coronopus didymus</i> <i>Oxalis corniculata</i> | <i>Centrosema pubescens</i> <i>Desmodium triflorum</i> <i>Dichanthium annulatum</i> | espèces restantes |

| | | RECouvreMENT LOCAL | | |
|-----------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | ++ (fort) 20 à 7 % | + (moyen) 6,9 à 4 % | - (faible) < 4 % |
| FREQUENCE | ++ (forte) 100 à 33% | <i>Euphorbia heterophylla</i> <i>Bidens pilosa</i> <i>Parthenium hysterophorus</i> <i>Desmodium tortuosum</i> <i>Boerhavia spp</i> <i>Cardiospermum microcarpum</i> <i>Synedrella nodiflora</i> <i>Desmanthus virgatus</i> <i>Melilotus albus</i> <i>Malvastrum coromandelianum</i> | <i>Melochia pyramidata</i> <i>Cenchrus biflorus</i> <i>Chloris barbata</i> <i>Sorghum arundinaceum</i> <i>Euphorbia hypericifolia</i> <i>Teramnus labialis</i> | <i>Ipomoea obscura</i> |
| | + (moyenne) 32 à 10 % | <i>Trianthema portulacastrum</i> | <i>Portulaca oleracea</i> <i>Cajanus scarabaeoides</i> <i>Commelina benghalensis</i> <i>Euphorbia hirta</i> <i>Rhynchosia minima</i> <i>Cyclosporum leptophyllum</i> <i>Centrosema pubescens</i> | <i>Stachytarpheta urticifolia</i> <i>Panicum maximum</i> <i>Amaranthus dubius</i> <i>Merremia aegyptia</i> <i>Dactyloctenium aegyptium</i> <i>Argemone mexicana</i> <i>Sonchus oleraceus</i> <i>Ricinus communis</i> <i>Tridax procumbens</i> <i>Trichodesma zeylanicum</i> |
| | - (faible) < 10 % | <i>Oxalis corniculata</i> <i>Aeschynomene americana</i> | <i>Coronopus didymus</i> <i>Gnaphalium purpureum</i> <i>Desmodium triflorum</i> <i>Digitaria spp.</i> <i>Tribulus cistoides</i> <i>Dichanthium annulatum</i> | <i>Chloris pycnothrix</i> <i>Phyllanthus amarus</i> et espèces restantes |

7.14 Annexe 14 : Profils corrigés sur le recouvrement moyen pour l'ensemble

selon le facteur saison pour l'ensemble des relevés sur 2017 et 2018

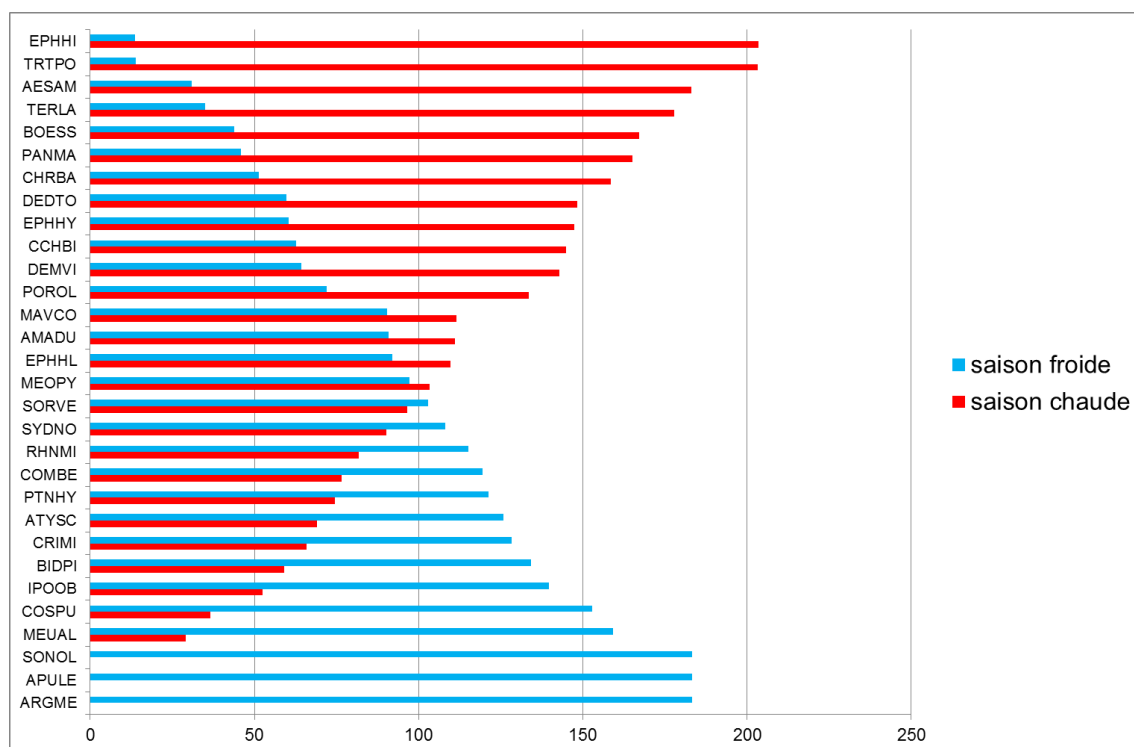
| | | saison chaude | saison froide |
|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| code | espèce | mois : 11- 12-1-2-3-4 | mois : 5-6- 7-8-9-10 |
| espèces de saison chaude | | | |
| TRTPO | <i>Trianthema portulacastrum</i> | 211 | 14 |
| EPHHI | <i>Euphorbia hirta</i> | 177 | 40 |
| AESAM | <i>Aeschynomene americana</i> | 176 | 41 |
| BOESS | <i>Boerhavia spp</i> | 154 | 58 |
| DEDTO | <i>Desmodium tortuosum</i> | 147 | 63 |
| EPHHY | <i>Euphorbia hypericifolia</i> | 146 | 64 |
| POROL | <i>Portulaca oleracea</i> | 138 | 70 |
| PANMA | <i>Panicum maximum</i> | 135 | 73 |
| CHRBA | <i>Chloris barbata</i> | 122 | 83 |
| CCHBI | <i>Cenchrus biflorus</i> | 121 | 84 |
| espèces indifférentes | | | |
| TERLA | <i>Teramnus labialis</i> | 118 | 86 |
| SORVE | <i>Sorghum arundinaceum</i> | 111 | 92 |
| MAVCO | <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 107 | 95 |
| EPHHL | <i>Euphorbia heterophylla</i> | 106 | 96 |
| MEOPY | <i>Melochia pyramidata</i> | 100 | 100 |
| AMADU | <i>Amaranthus dubius</i> | 98 | 101 |
| SYDNO | <i>Synedrella nodiflora</i> | 90 | 108 |
| PTNHY | <i>Parthenium hysterophorus</i> | 90 | 108 |
| CRIMI | <i>Cardiospermum microcarpum</i> | 79 | 117 |
| BIDPI | <i>Bidens pilosa</i> | 78 | 117 |
| espèces de saison froide | | | |
| COMBE | <i>Commelina benghalensis</i> | 75 | 120 |
| DEMVI | <i>Desmanthus virgatus</i> | 63 | 129 |
| IPOOB | <i>Ipomoea obscura</i> | 59 | 132 |
| RHNMI | <i>Rhynchosia minima</i> | 58 | 133 |
| MEUAL | <i>Melilotus albus</i> | 52 | 137 |
| COSPU | <i>Centrosema pubescens</i> | 38 | 148 |
| ATYSC | <i>Cajanus scarabaeoides</i> | 30 | 154 |
| APULE | <i>Cyclospermum leptophyllum</i> | 24 | 159 |
| SONOL | <i>Sonchus oleraceus</i> | 16 | 166 |
| ARGME | <i>Argemone mexicana</i> | 0 | 178 |

selon le facteur saison pour les 3 premiers relevés de chaque série sur 2017 et 2018

| | | saison chaude | saison froide |
|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| code | espèce | mois : 11- 12-1-2-3-4 | mois : 5-6- 7-8-9-10 |
| espèces de saison chaude | | | |
| EPHHI | <i>Euphorbia hirta</i> | 204 | 14 |
| TRTPO | <i>Trianthema portulacastrum</i> | 203 | 14 |
| AESAM | <i>Aeschynomene americana</i> | 183 | 31 |
| TERLA | <i>Teramnus labialis</i> | 178 | 35 |
| BOESS | <i>Boerhavia spp</i> | 167 | 44 |
| PANMA | <i>Panicum maximum</i> | 165 | 46 |
| CHRBA | <i>Chloris barbata</i> | 158 | 51 |
| DEDTO | <i>Desmodium tortuosum</i> | 148 | 60 |
| EPHHY | <i>Euphorbia hypericifolia</i> | 147 | 61 |
| CCHBI | <i>Cenchrus biflorus</i> | 145 | 63 |
| DEMVI | <i>Desmanthus virgatus</i> | 143 | 64 |
| POROL | <i>Portulaca oleracea</i> | 134 | 72 |
| espèces indifférentes | | | |
| MAVCO | <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 111 | 90 |
| AMADU | <i>Amaranthus dubius</i> | 111 | 91 |
| EPHHL | <i>Euphorbia heterophylla</i> | 110 | 92 |
| MEOPY | <i>Melochia pyramidat</i> | 103 | 97 |
| SORVE | <i>Sorghum arundinaceum</i> | 96 | 103 |
| SYDNO | <i>Synedrella nodiflora</i> | 90 | 108 |
| RHNMI | <i>Rhynchosia minima</i> | 82 | 115 |
| espèces de saison froide | | | |
| COMBE | <i>Commelina benghalensis</i> | 77 | 119 |
| PTNHY | <i>Parthenium hysterophorus</i> | 75 | 121 |
| ATYSC | <i>Cajanus scarabaeoides</i> | 69 | 126 |
| CRIMI | <i>Cardiospermum microcarpum</i> | 66 | 128 |
| BIDPI | <i>Bidens pilosa</i> | 59 | 134 |
| IPOOB | <i>Ipomoea obscura</i> | 52 | 140 |
| COSPU | <i>Centrosema pubescens</i> | 37 | 153 |
| MEUAL | <i>Melilotus albus</i> | 29 | 159 |
| ARGME | <i>Argemone mexicana</i> | 0 | 183 |
| APULE | <i>Cyclospermum leptophyllum</i> | 0 | 183 |
| SONOL | <i>Sonchus oleraceus</i> | 0 | 183 |

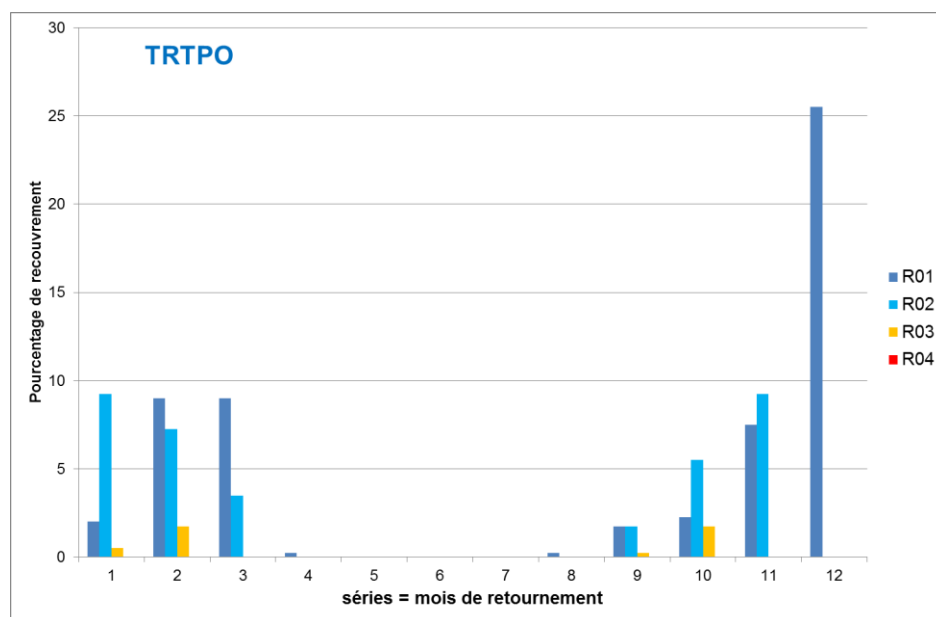
7.15 Annexe 15 : Profil corrigé du recouvrement moyen sur 3 mois

sur le facteur saison pour 30 espèces pour les **trois** premiers relevés de 2017 et 2018

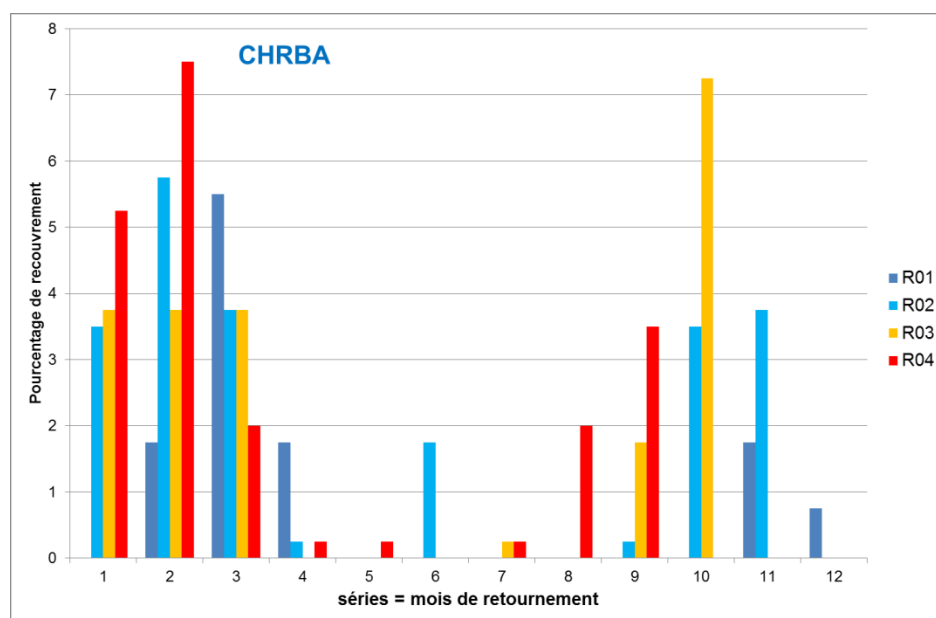


7.16 Annexe 16 : Evolution du recouvrement pour l'ensemble

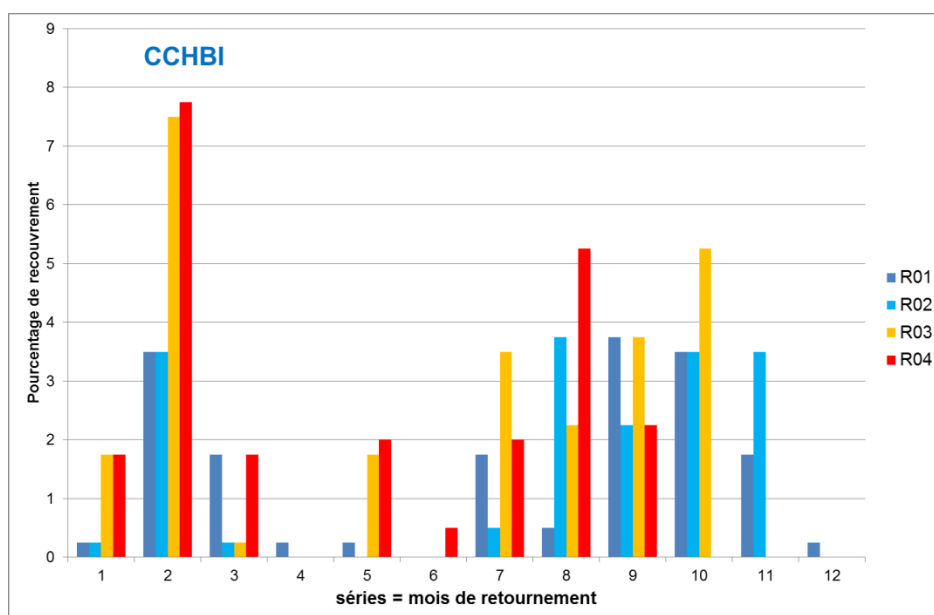
Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Trianthema portulacastrum* (2017 et 2018).



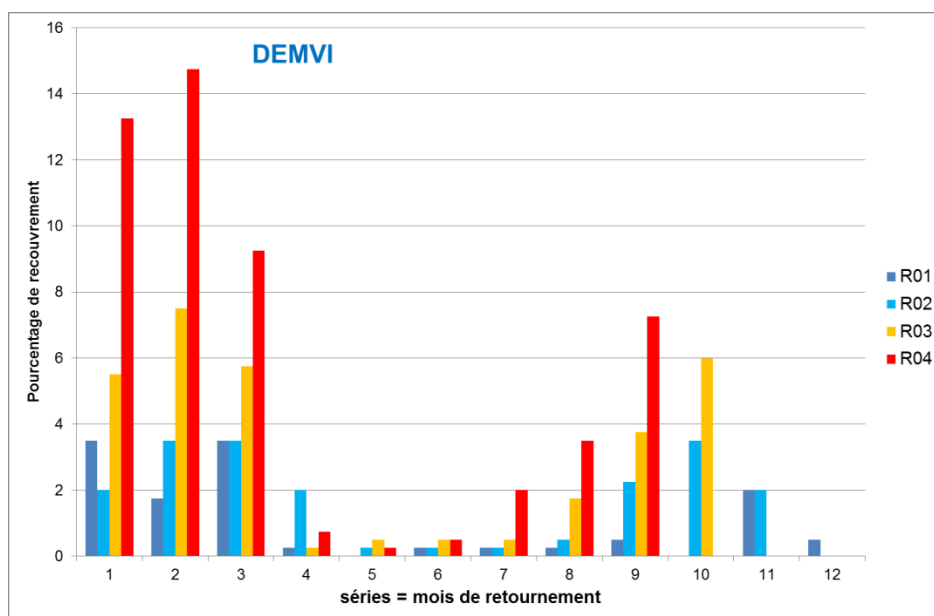
Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Chloris barbata* (2017 et 2018).



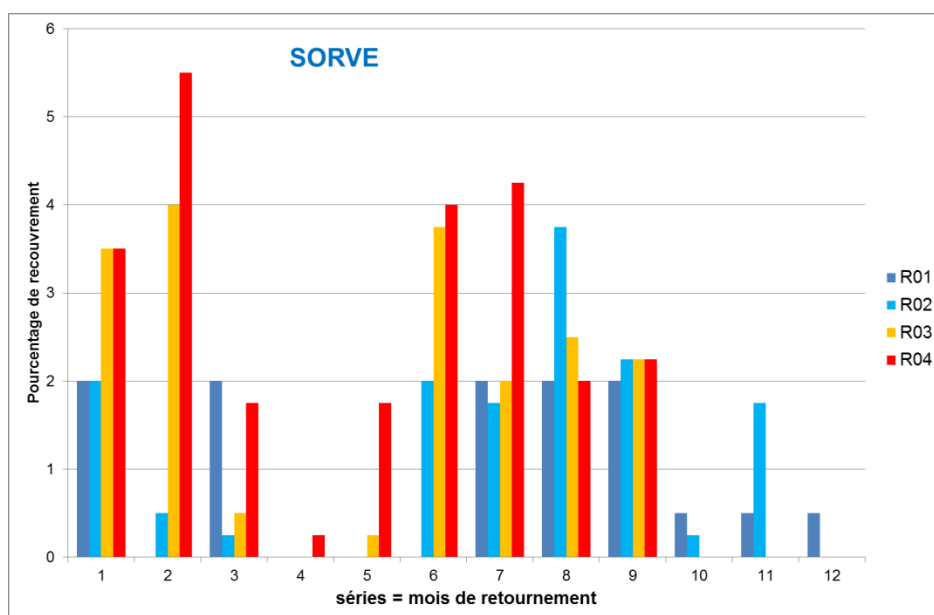
Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Cenchrus biflorus* (2017 et 2018).



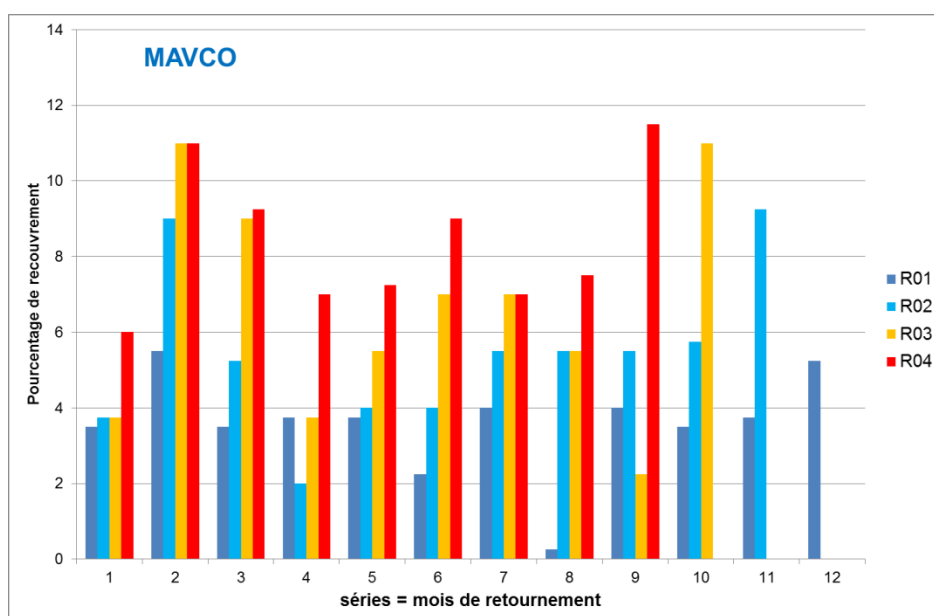
Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Desmanthus virgatus* (2017 et 2018).



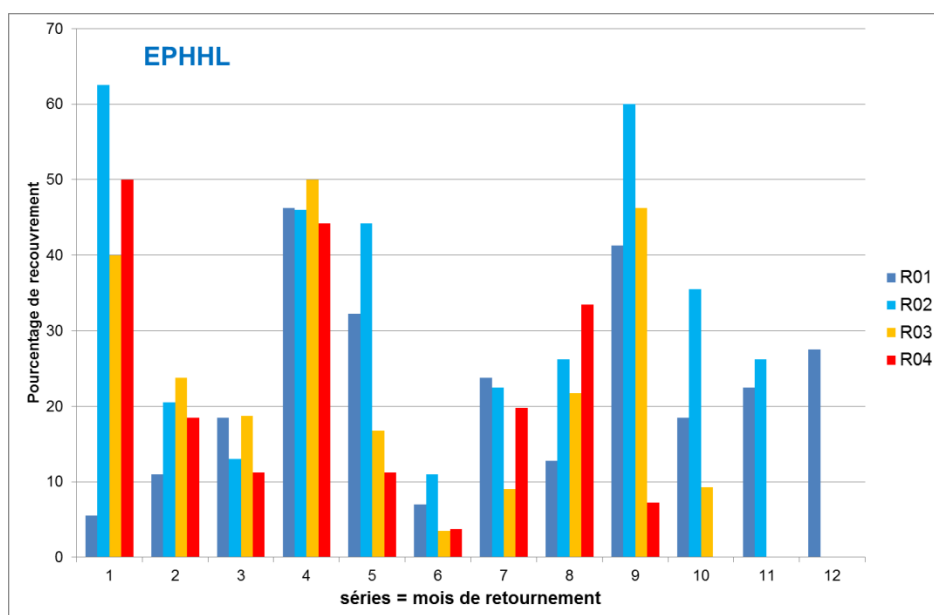
Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Sorghum arundinaceum* (2017 et 2018).



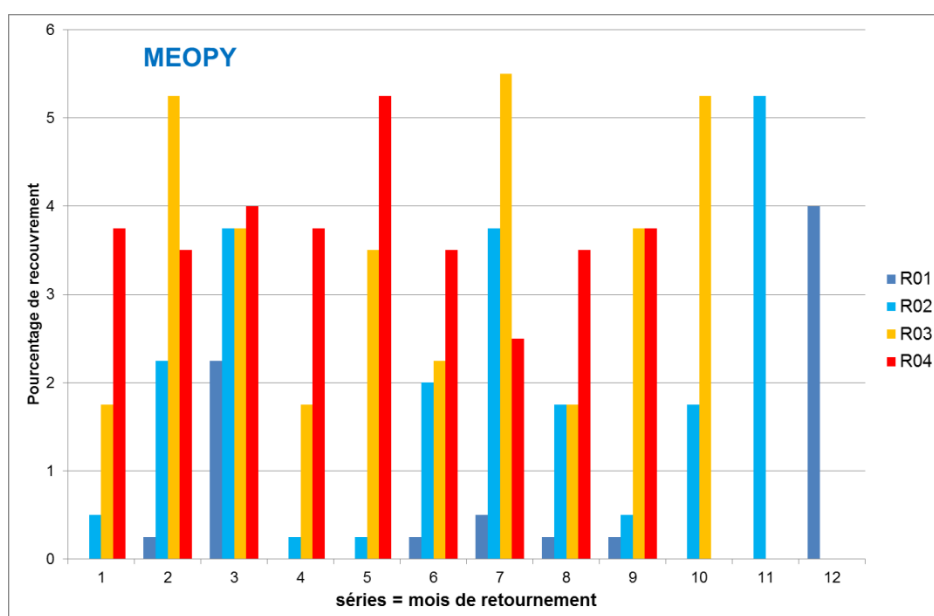
Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Malvastrum coromandelianum* (2017 et 2018).



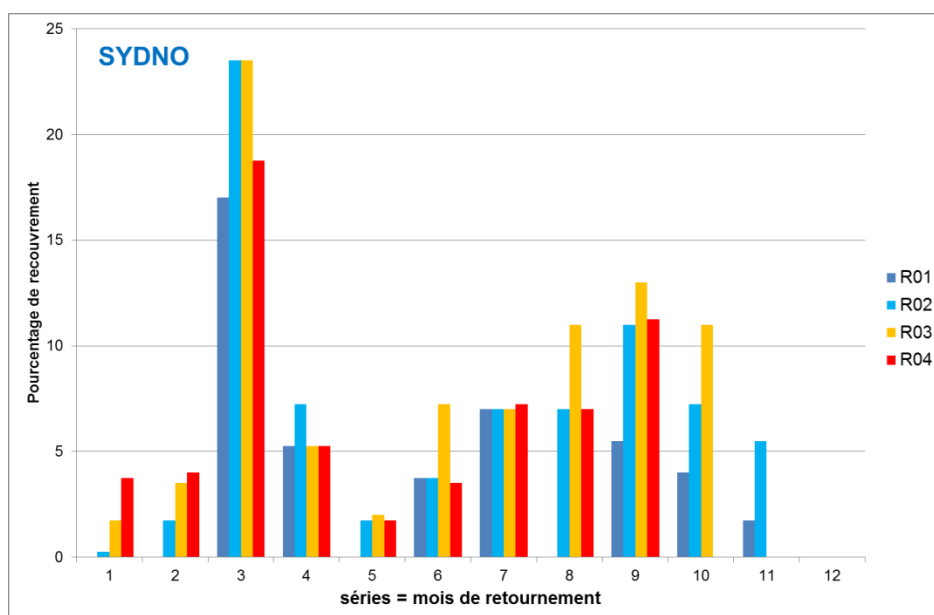
Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Euphorbia heterophylla* (2017 et 2018).



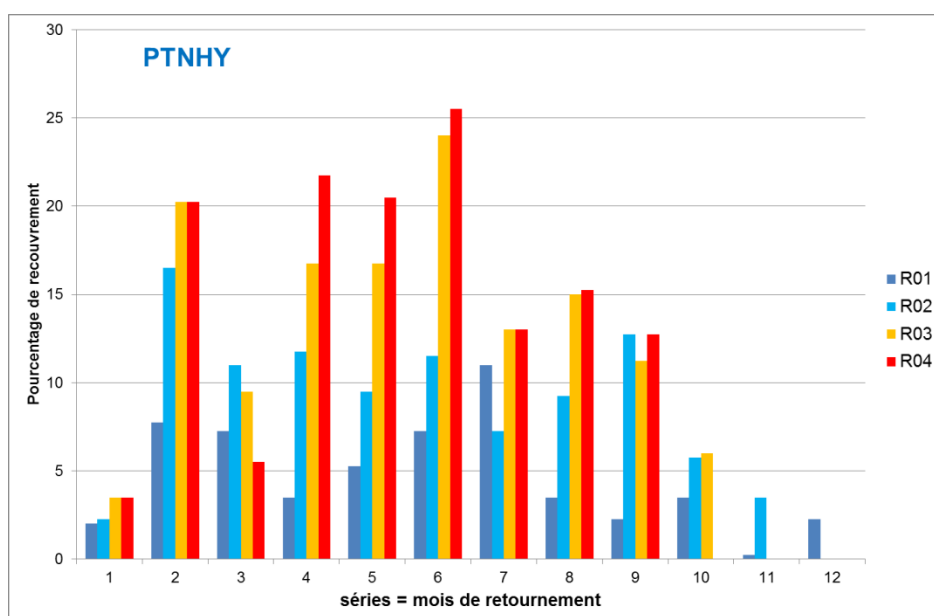
Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Melochia pyramidata* (2017 et 2018).



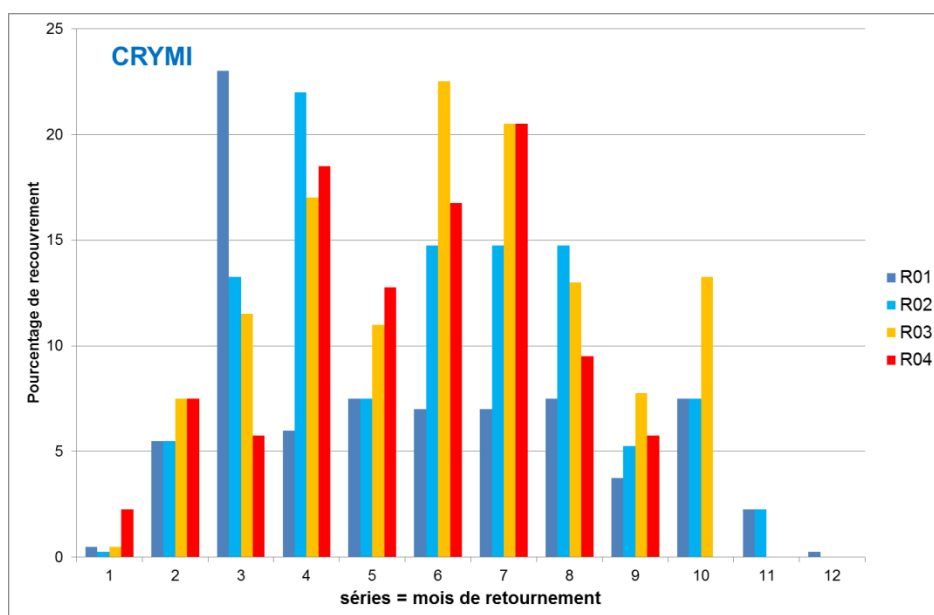
Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Synedrella nodiflora* (2017 et 2018).



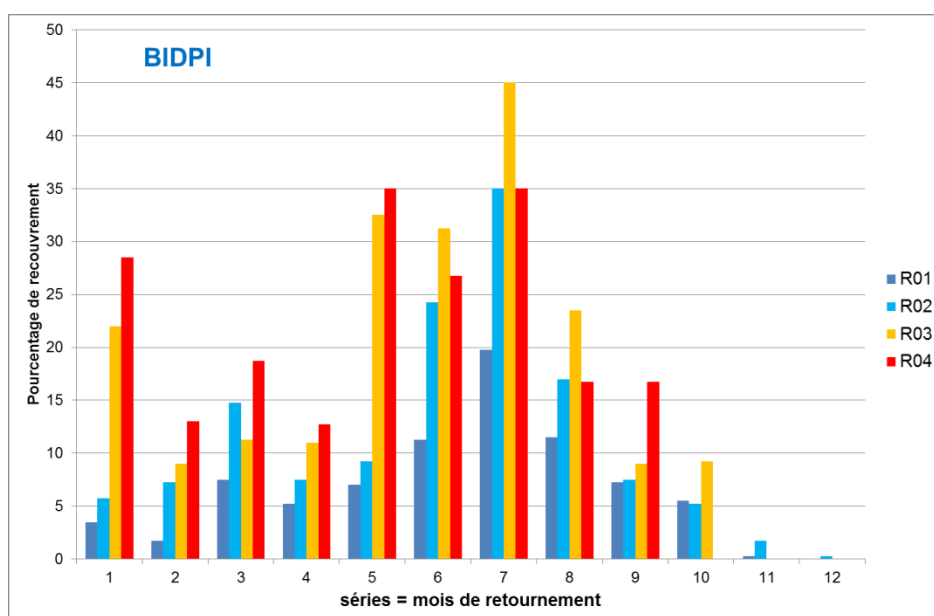
Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Parthenium hysterophorus* (2017 et 2018).



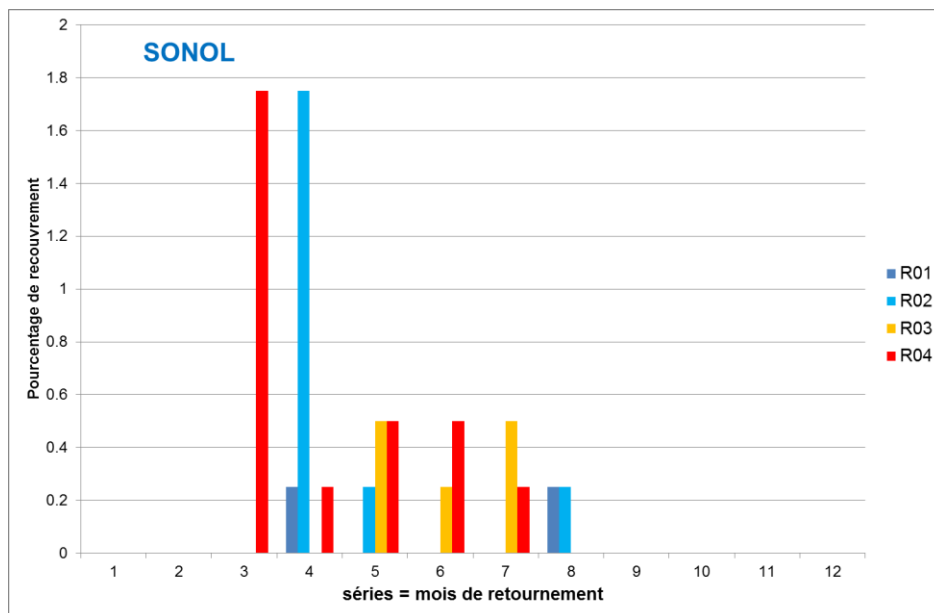
Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Cardiospermum microcarpum* (2017 et 2018).



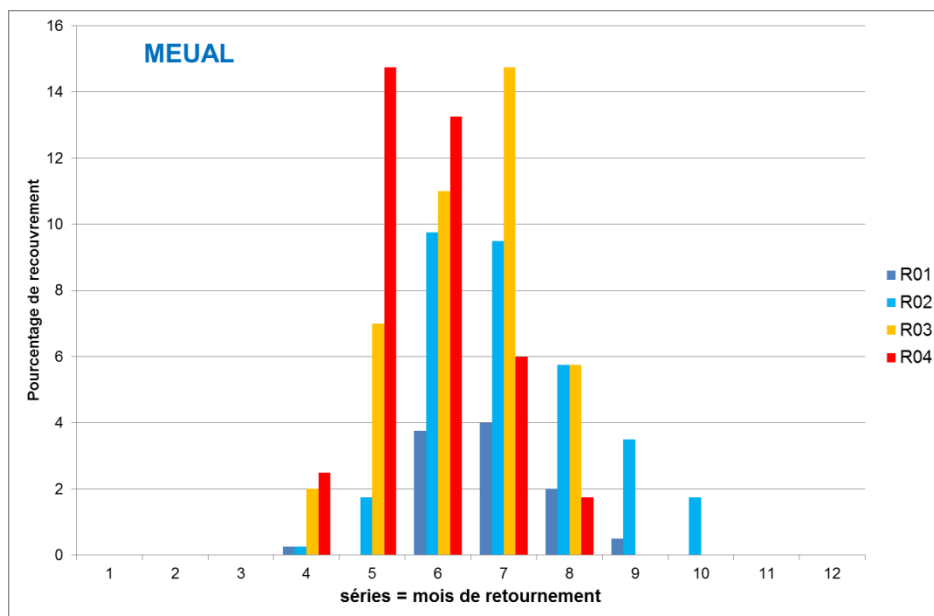
Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Bidens pilosa* (2017 et 2018).



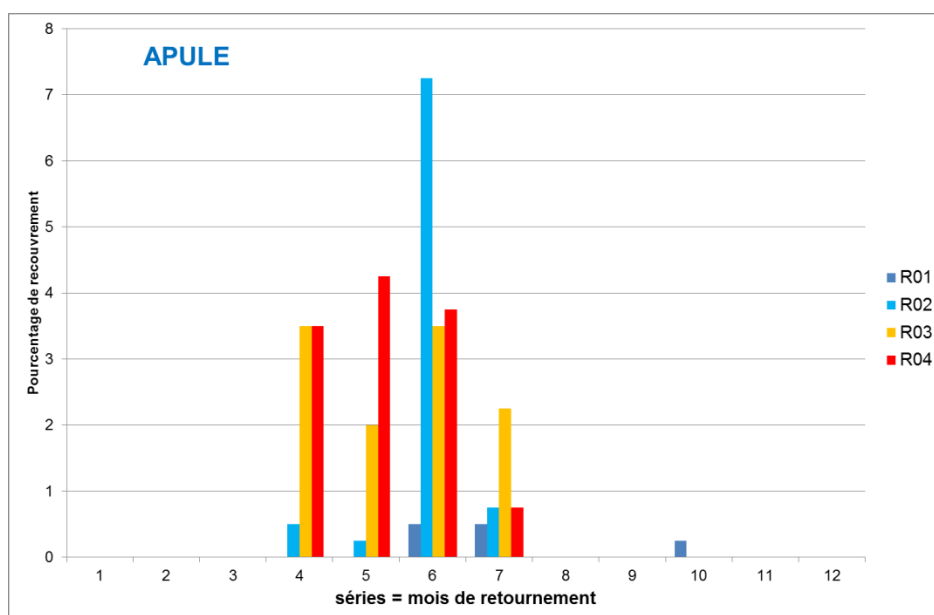
Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Sonchus oleraceus* (2017 et 2018).



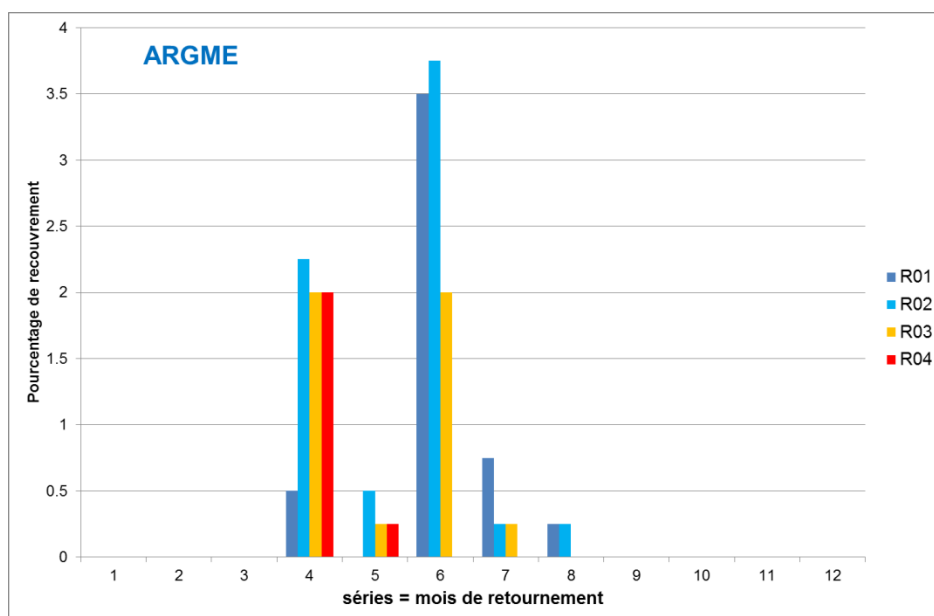
Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Melilotus albus* (2017 et 2018).



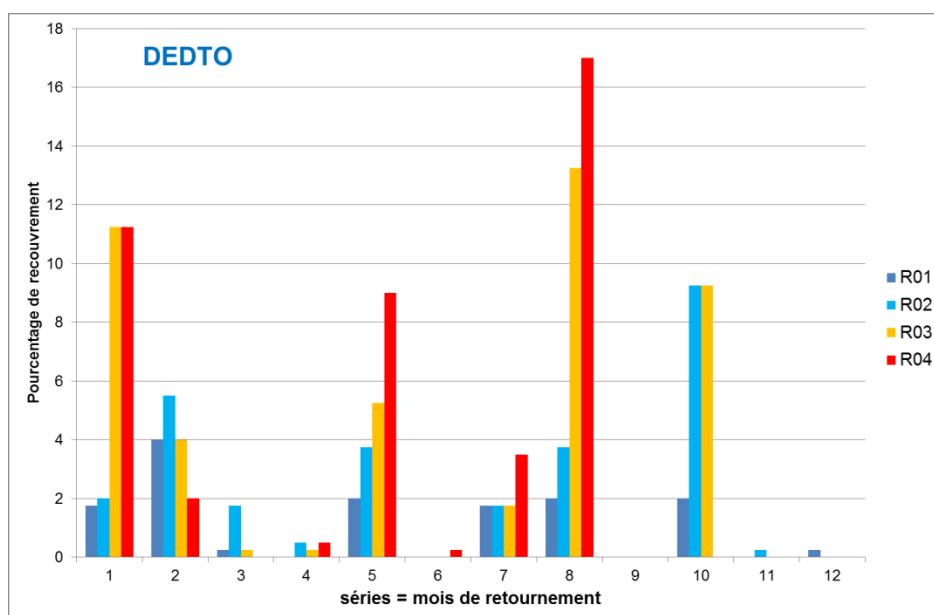
Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Cyclospermum leptophyllum* (2017 et 2018).



Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Argemone mexicana* (2017 et 2018).



Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Desmodium tortuosum* (2017 et 2018).



7.17 Annexe 17 : Nombre d'observations de floraison pour l'ensemble

classées par code d'espèce selon la saison (2017 et 2018)

| code | espèce | A | B | C | D | Total |
|--------------|-----------------------------------|----|----|----|----|-------|
| AMADU | <i>Amaranthus spp</i> | 2 | | 3 | 4 | 9 |
| ARGME | <i>Argemone mexicana</i> | | 5 | 2 | | 7 |
| BIDPI | <i>Bidens pilosa</i> | 6 | 17 | 22 | 2 | 47 |
| BOESS | <i>Boerhavia spp</i> | 18 | | 14 | 10 | 42 |
| CRIMI | <i>Cardiospermum microcarpum</i> | 11 | 15 | 15 | 1 | 42 |
| CCHBI | <i>Cenchrus biflorus</i> | 11 | 2 | 5 | 4 | 22 |
| COMBE | <i>Commelina benghalensis</i> | 6 | 1 | 8 | 1 | 16 |
| DEMVI | <i>Desmanthus virgatus</i> | 4 | 4 | 3 | | 11 |
| DEDTO | <i>Desmodium tortuosum</i> | 5 | 6 | 7 | | 18 |
| EPHHL | <i>Euphorbia heterophylla</i> | 25 | 13 | 20 | 6 | 64 |
| MAVCO | <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 8 | 4 | 8 | 1 | 21 |
| MEUAL | <i>Melilotus albus</i> | 1 | 2 | 15 | 1 | 19 |
| PTNHY | <i>Parthenium hysterophorus</i> | 2 | 18 | 12 | | 32 |
| POROL | <i>Portulaca oleracea</i> | 4 | | 2 | 1 | 7 |
| SORVE | <i>Sorghum arundinaceum</i> | 4 | 2 | 9 | 1 | 16 |
| SYDNO | <i>Synedrella nodiflora</i> | 4 | 4 | 11 | 1 | 20 |
| TRTPO | <i>Trianthema portulacastrum</i> | 22 | 1 | 1 | 3 | 27 |

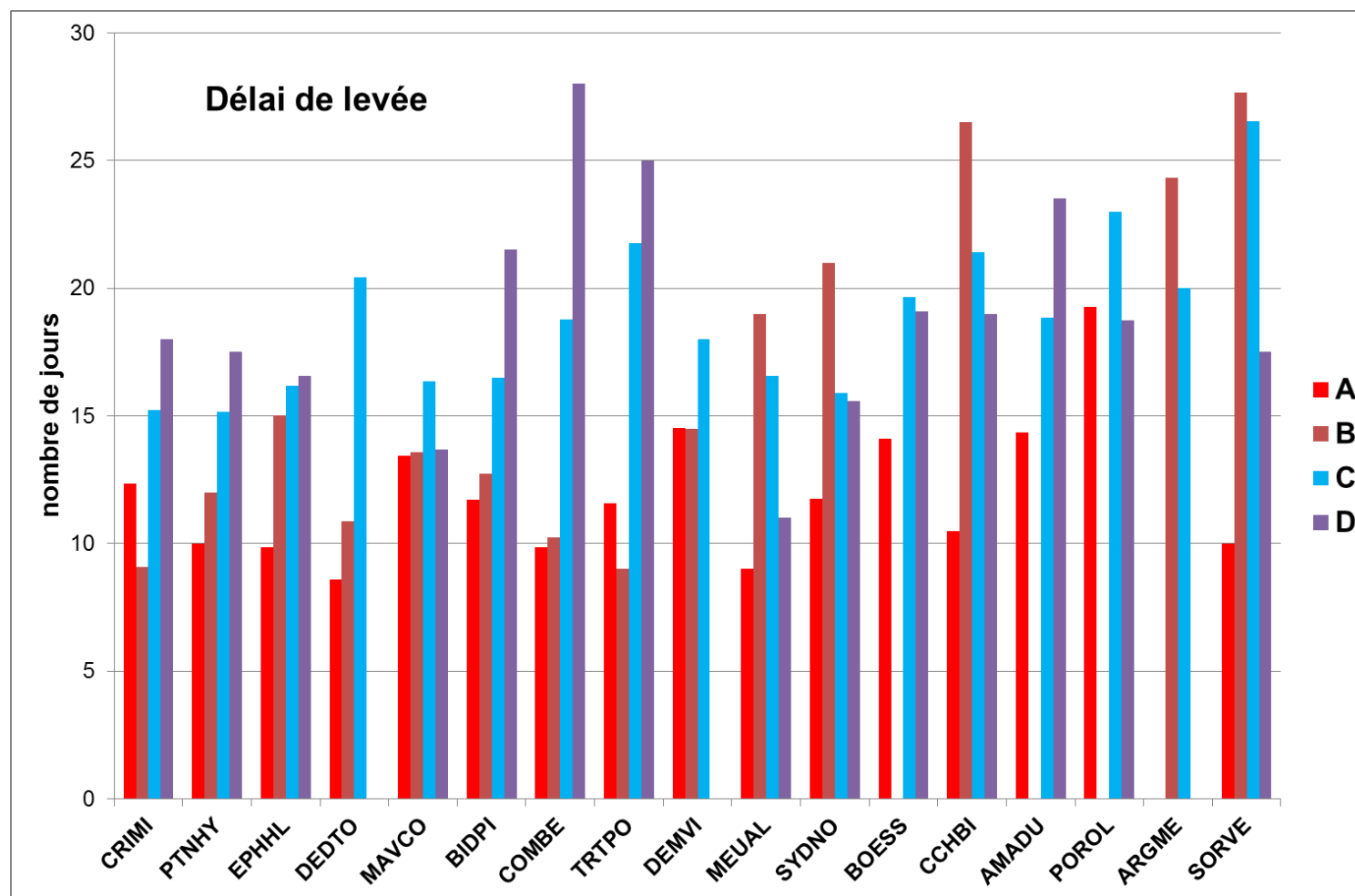
A : décembre, janvier, février, mars – B : avril, mai – C : juin, juillet, août, septembre – D : octobre, novembre

classées par nombre total selon la saison (2017 et 2018)

| code | espèce | A | B | C | D | Total |
|--------------|-----------------------------------|----|----|----|----|-------|
| EPHHL | <i>Euphorbia heterophylla</i> | 25 | 13 | 20 | 6 | 64 |
| BIDPI | <i>Bidens pilosa</i> | 6 | 17 | 22 | 2 | 47 |
| BOESS | <i>Boerhavia spp</i> | 18 | | 14 | 10 | 42 |
| CRIMI | <i>Cardiospermum microcarpum</i> | 11 | 15 | 15 | 1 | 42 |
| PTNHY | <i>Parthenium hysterophorus</i> | 2 | 18 | 12 | | 32 |
| TRTPO | <i>Trianthema portulacastrum</i> | 22 | 1 | 1 | 3 | 27 |
| CCHBI | <i>Cenchrus biflorus</i> | 11 | 2 | 5 | 4 | 22 |
| MAVCO | <i>Malvastrum coromandelianum</i> | 8 | 4 | 8 | 1 | 21 |
| SYDNO | <i>Synedrella nodiflora</i> | 4 | 4 | 11 | 1 | 20 |
| MEUAL | <i>Melilotus albus</i> | 1 | 2 | 15 | 1 | 19 |
| DEDTO | <i>Desmodium tortuosum</i> | 5 | 6 | 7 | | 18 |
| COMBE | <i>Commelina benghalensis</i> | 6 | 1 | 8 | 1 | 16 |
| SORVE | <i>Sorghum arundinaceum</i> | 4 | 2 | 9 | 1 | 16 |
| DEMVI | <i>Desmanthus virgatus</i> | 4 | 4 | 3 | | 11 |
| AMADU | <i>Amaranthus spp</i> | 2 | | 3 | 4 | 9 |
| ARGME | <i>Argemone mexicana</i> | | 5 | 2 | | 7 |
| POROL | <i>Portulaca oleracea</i> | 4 | | 2 | 1 | 7 |

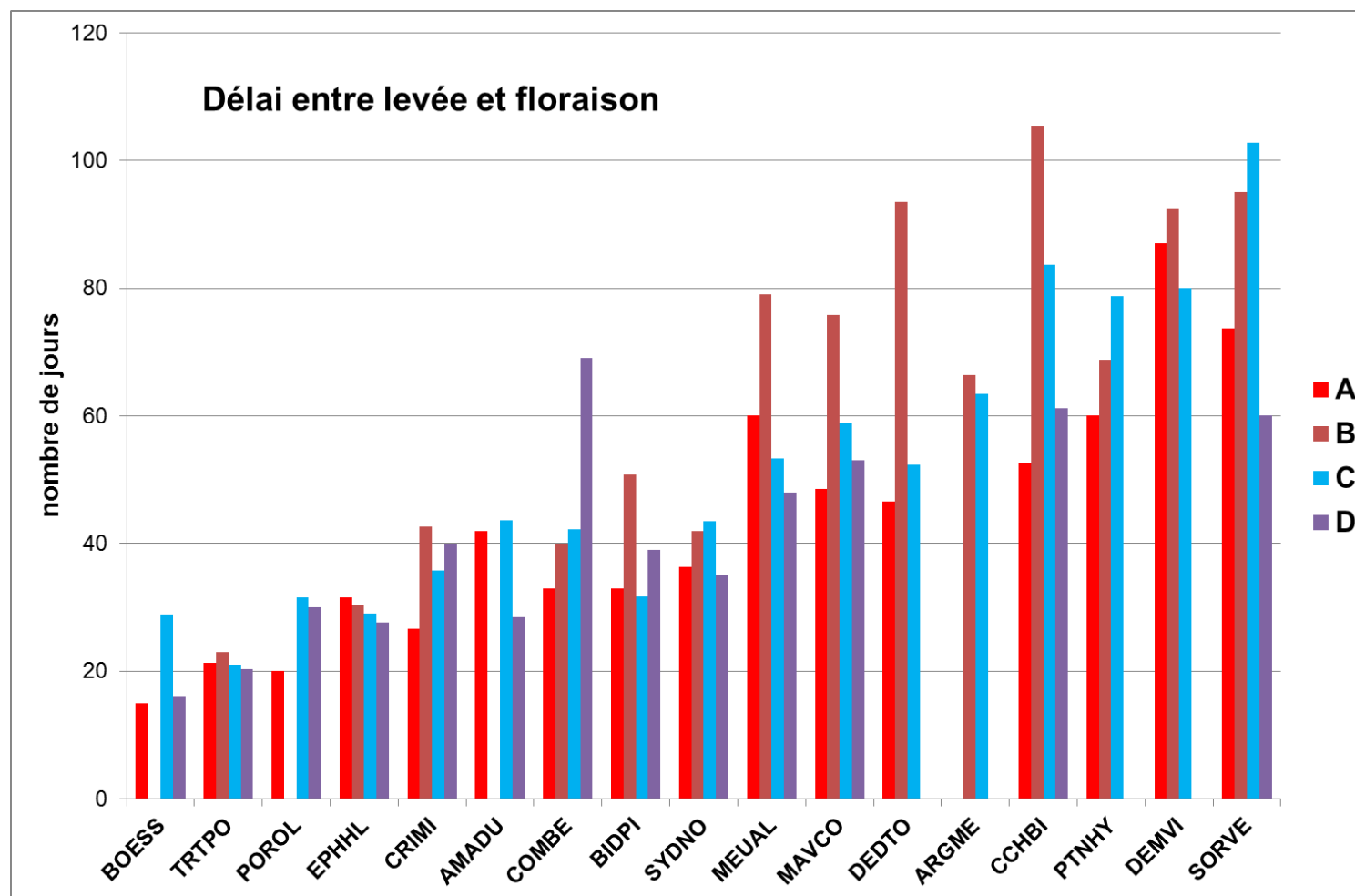
A : décembre, janvier, février, mars – B : avril, mai – C : juin, juillet, août, septembre – D : octobre, novembre

7.18 Annexe 18 : Délai entre retournement et levée selon la saison pour l'ensemble
pour 17 espèces majeures (2017 et 2018)



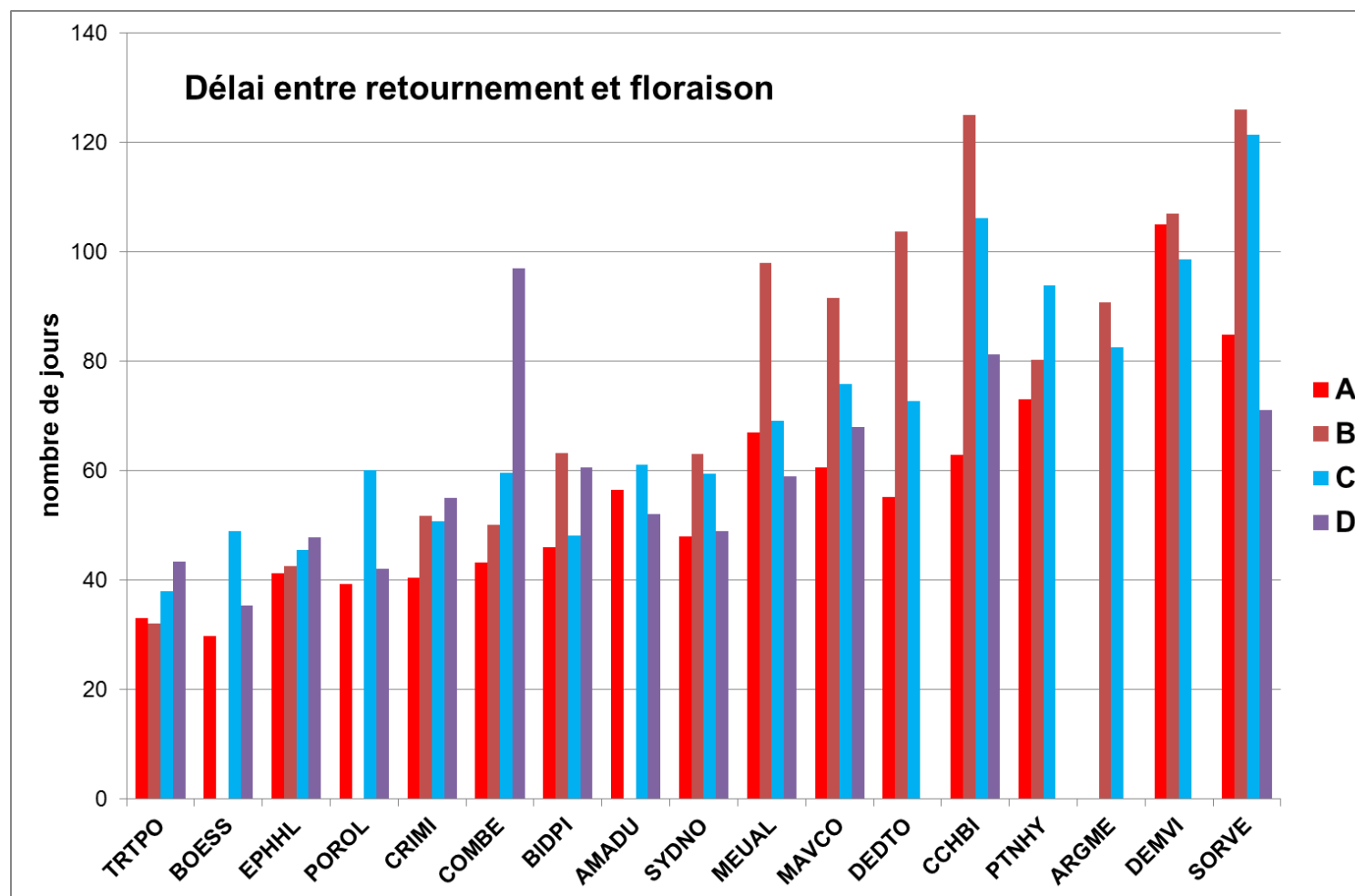
7.19 Annexe 19 : Délai levée - floraison / saison pour l'ensemble

pour 17 espèces majeures (2017 et 2018)



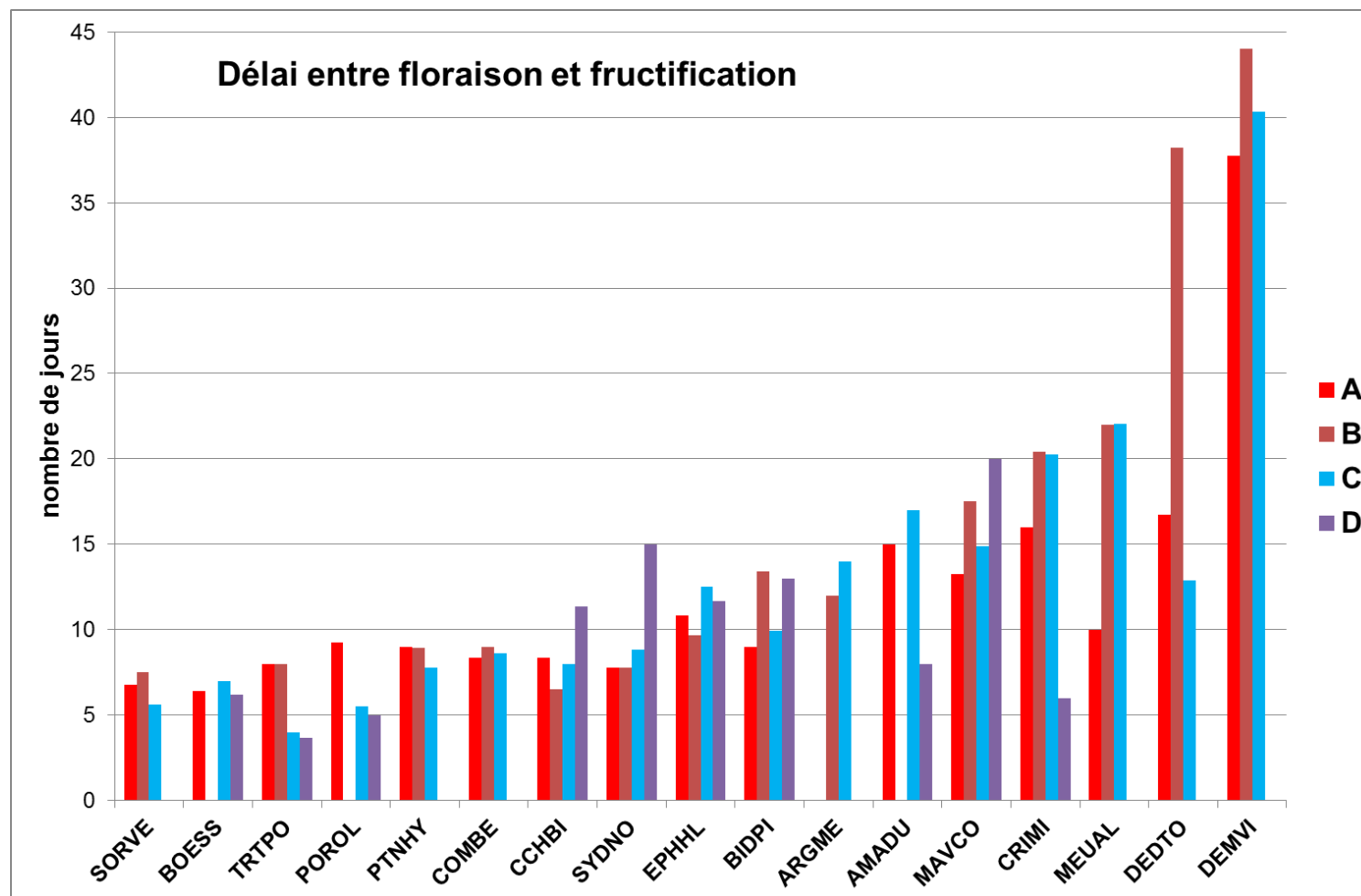
7.20 Annexe 20 : Délai retournement - floraison / saison pour l'ensemble

pour 17 espèces majeures (2017 et 2018)



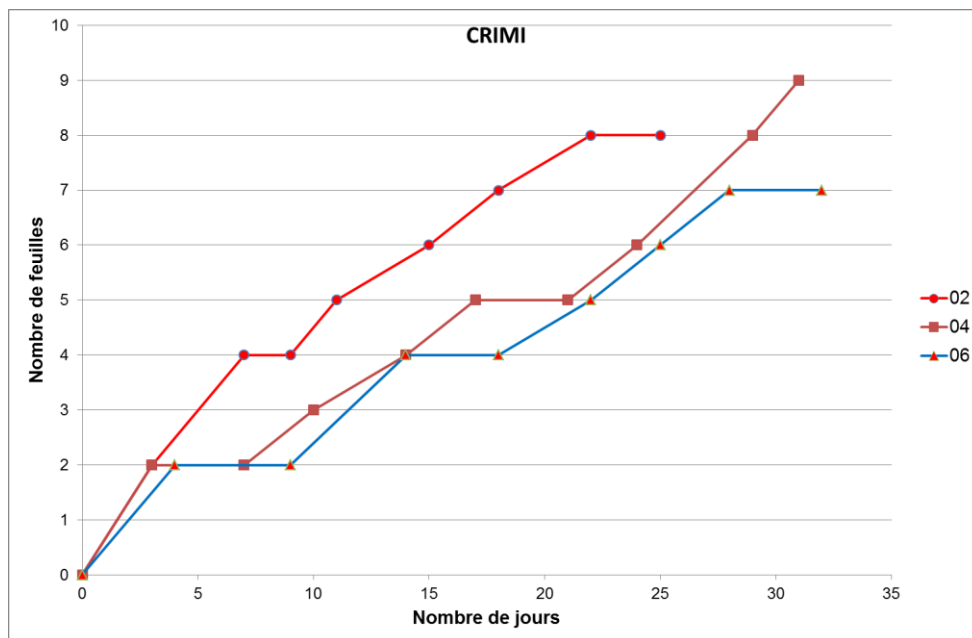
7.21 Annexe 21 : Délai floraison - fructification / saison pour l'ensemble

pour 17 espèces majeures (2017 et 2018)

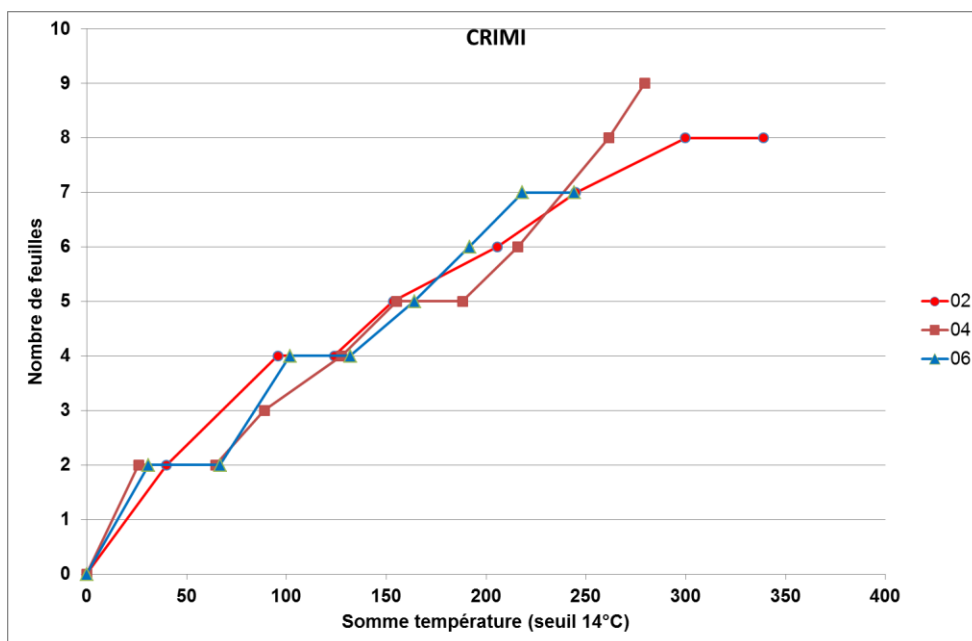


7.22 Annexe 22 : Evolution du nombre de feuilles (2017)

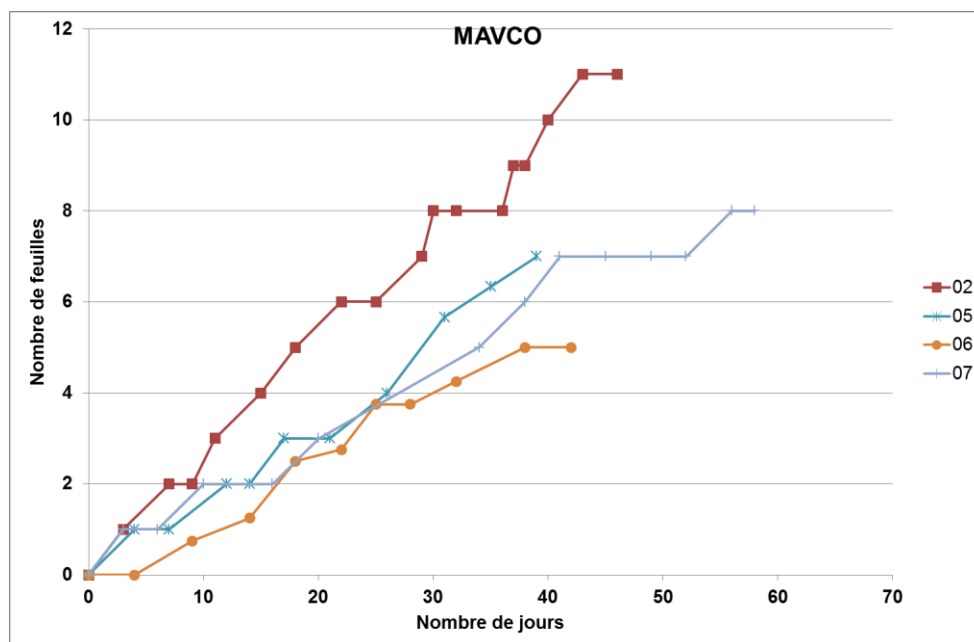
Evolution du nombre de feuilles de *Cardiospermum microcarpum* en fonction du nombre de jours après la levée (2017).



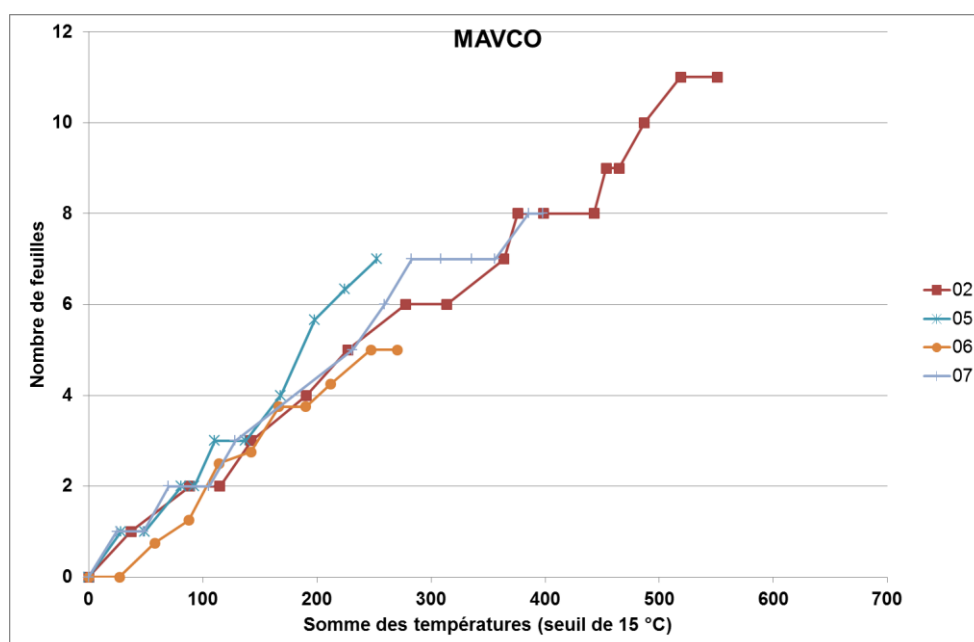
Evolution du nombre de feuilles de *Cardiospermum microcarpum* en fonction de la somme des températures (avec un seuil de 12°C) (2017).



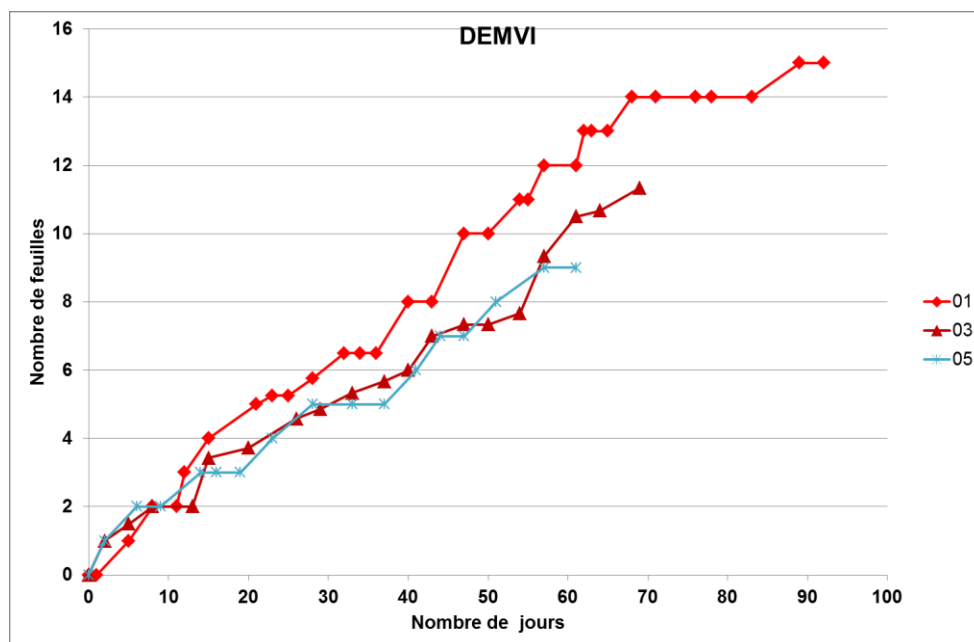
Evolution du nombre de feuilles de *Malvastrum coromandelianum* en fonction du nombre de jours après la levée (2017).



Evolution du nombre de feuilles de *Malvastrum coromandelianum* en fonction de la somme des températures (avec un seuil de 15°C) (2017).



Evolution du nombre de feuilles de *Desmanthus virgatus* en fonction du nombre de jours après la levée (2017).



Evolution du nombre de feuilles de *Desmanthus virgatus* en fonction de la somme des températures (avec un seuil de 10°C) (2017).

